Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Über Talbildung am Südrande der Niederen Tauern

Von

Dr. Andreas Aigner

(Mit 2 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Oktober 1924)

Im Talnetz der Ostalpen ist das Auftreten der großen Längstalzüge eine der bemerkenswertesten Erscheinungen, im N der Zentralalpen der Talzug der Salzach und Enns, im S Pustertal—Drautal. Dazwischen schiebt sich im O ein zuerst W—O, dann SW—NO gerichteter Talzug ein, im W von der Mur, im O von der Mürz durchflossen, am Semmering gegen das Wiener Becken geöffnet.*

Dieser Talzug liegt in einem Streifen niedrigeren Gebirges, der im N von den Niederen Tauern, weiterhin von den Eisenerzer Alpen und Nördlichen Kalkalpen, im S von den Norischen und Cetischen Alpen (nach Einteilung von A. v. Böhm[2]) überragt wird, während im W die Hohen Tauern scharf gegen niedrigeres Gebirge abbrechen, Erscheinungen, auf die ich in einer Arbeit über die Gurktaler Alpen hinwies.[3] Innerhalb dieses niedrigeren Gebirgsstreifens liegt auch der größte Teil des zentralalpinen Neogens.

Die norische Senke steht mit dem Längstale der Enns durch die Furche des Palten- und Liesingtales, mit der Grazer Bucht durch das Durchbruchstal der Mur von Bruck abwärts, mit dem Drautale durch zwei in das höhere Gebirge eingesenkte Streifen niedrigeren Landes in Verbindung: im W des Zuges der Seetaler- und Saualpe die Niederung von Neumarkt und Waldkogelzug, im O Obdacher Sattel—Lavantal. Aus dem Gegensatz zwischen dieser eigenartigen Höhenverteilung und der Anordnung des Talnetzes ergeben sich interessante Probleme, denen eine spätere Untersuchung gewidmet sei.

Hier soll nur ein Teil dieser Fragen behandelt werden. Im Bereich der norischen Senke folgt der Mur—Mürzfurche nördlich parallel ein mehrfach unterbrochener Zug von W—O Tälern. Es liegt die Erscheinung eines Doppeltales mit mehreren zum Teil

---

* Sölch wendet dafür die Bezeichnung »Norische Senke« an (wenn ich nicht irre, zuerst in der Arbeit über das Grazer Hügelland[1]).

** Österr. Spezialkarte (1: 75.000). Alte Bezeichnung Z. 16, Kol. XI, XII, Z. 17, Kol. IX, X, XI, XII, Z. 18, Kol. IX—XII. Neue Bezeichnung: 5053, 5054, 5151—5154, 5251—5254.

Generalkarte von Mitteleuropa (herausgegeben vom Österr. Kartogr. Institut), 1: 200.000, die Blätter Hofgastein, Klagenfurt und Graz. Ravensteins Karte der Ostalpen, 1: 250.000 (9 Blätter) und 1 500.000, östl. Bl.

noch in Benützung stehenden, zum Teil schon ausgeschalteten Querverbindungen vor. Schon früh hat man dieser Erscheinung im ganzen oder Teilen davon Aufmerksamkeit geschenkt. Zuerst waren es Rolle[4] und Stur[5], dann Geyer[6] und Penck[7], die darauf hinwiesen. Österreich[8] hat diesem Problem eine eingehende Darstellung gewidmet. Später folgen Krebs[9], Slanar[10], Sölch[11], Stiny[12] und Schwinner[13].

Diese Untersuchung knüpft an geomorphologische Studien in den Gurktaler Alpen und in den Niederen Tauern an, für die mir eine wiederholte Unterstützung durch die Akademie der Wissenschaften in Wien zuteil wurde; sie betrifft nur den westlichen Teil des Doppeltales am Südrande der Niederen Tauern.

Neben der Erforschung der Oberflächenformen dieses Gebirgsteiles erschien ein tieferes Eindringen in die Geologie der neogenen und diluvialen Schichten notwendig.

Die Ergebnisse dieser geologischen Untersuchungen sind in einer im Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt veröffentlichten Abhandlung niedergelegt.[14]

Das Talnetz zwischen den Niederen Tauern und dem Murtale.

Nach Vereinigung der beiden Quellflüsse (Mur und Zederhausbach) oberhalb St. Michael im Lungau fließt die Mur in einem breiten Tal gegen O, um dann bei Tamsweg scharf nach S umzubiegen. Die Zuflüsse aus den Niederen Tauern sammelt die Taurach, die von Mauterndorf an parallel zur Mur fließt und erst nördlich Tamsweg sich nach S wendet, um sich mit der Mur zu vereinen. Das obere Taurachtal setzt sich aber von Mauterndorf nach S in einer Furche fort, die südlich von Neuseß in einer Höhe von 1129 *m* rund 100 *m* über der Mur als hängendes Tal abbricht. Südöstlich davon ist das rechte Gehänge des Murtales unterbrochen; hier führt der talartige Sattel von Pichlern (1137 *m*) hinüber in das nach O gerichtete Thomatal, das sich mehrere Kilometer südlich von Tamsweg mit dem Murtale vereinigt, so zwar, daß nun das Murtal die Richtung des Thomatales einschlägt. Die Mur behält diese Richtung im ganzen bei; erst nördlich der Neumarkter Senke lenkt sie gegen N ab, um nach einem großen Bogen bei Judenburg in das große Judenburg-Knittelfelder Becken einzumünden.

Im Lungau bestehen also durch Querfurchen miteinander verbunden drei west-östliche Paralleltäler, von denen sich das südlichste weit nach O fortsetzt, das nördlichste aber nördlich von Tamsweg endet; das mittlere setzt sich von Tamsweg als lange schmale Furche (nördlich des Lasabergs und Gstoder) über die Talwasserscheide bei Seetal (1246 *m*) nach ONO fort. Diese Furche wird östlich von Seebach vom Rantenbach benützt, der dann in eine enge Talstrecke nach SO abbiegt, um sich bei Murau mit der Mur zu vereinen.

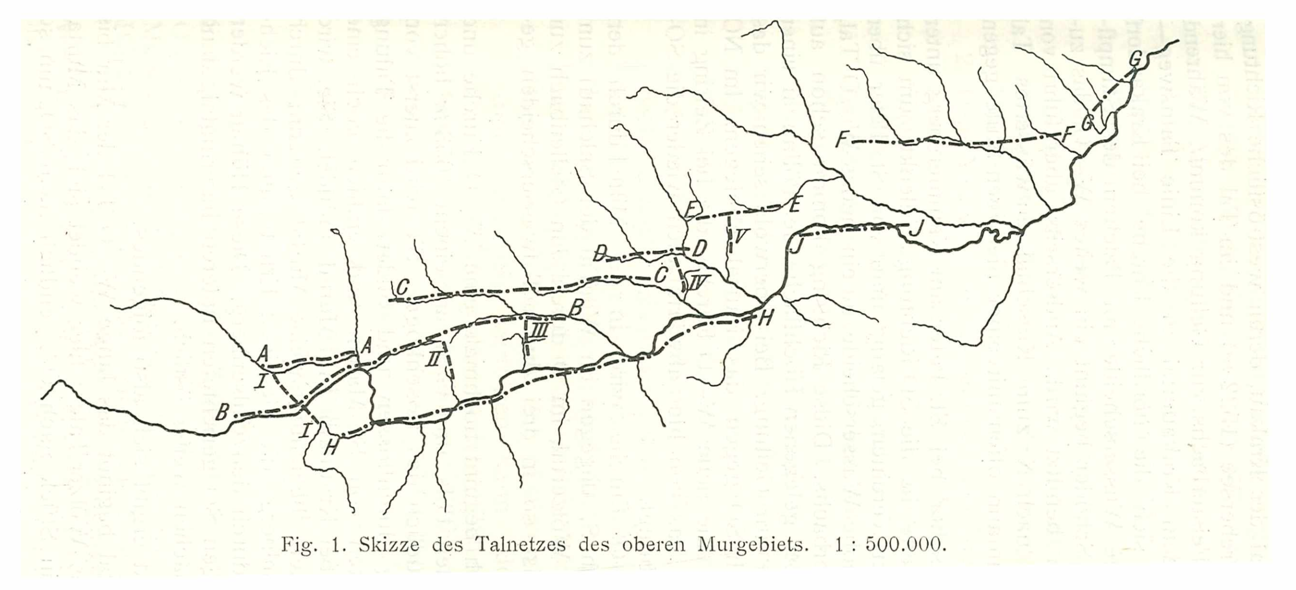


Fig. 1. Skizze des Talnetzes des oberen Murgebiets. 1 : 500.000.

Figurentexterklärung:

—·—· Paralleltäler.

A A Mauterndorf—Wölting.

B B St. Michael—Ranten.

C C Prebersee—St. Peter.

D D Pöllau—Oberwölz.

E E Salchau—Oberzeiring.

F F Gaal—Ingering—Seckau.

G G Leisingtal.

H H Thomatal—Mur—Teufenbach.

J J Unzmarkt—Thalheim.

- - - - - - Quertalstrecken.

I I Mauterndorf–Neuseß–Pichlern.

II Einachersattel.

III Allgäueck.

IV Hinterburg.

V Schönbergertal.

Nördlich der Furche Tamsweg—Ranten liegt wieder eine Parallelfurche im Hochtal der Krakau, deren west-östliche Richtung schon im Hochtal am Prebersee (1522 *m*) und im Tal des von hier zur Krakau fließenden Feisterbachs zur Geltung kommt. Während der Rantenbach aus dem Krakauertal in die Linie Tamsweg—Ranten einbiegt, setzt sich die nördliche Furche bei Krakaudorf über eine ganz niedrige Wasserscheide im Tälchen des Stampflbachs nach O fort. Bei Schöder beginnt ein weites W—O, das zunächst vom Katschbach benützt wird. Andrerseits aber führt von hier ein breites, jetzt nach N zum Katschtal entwässertes Tal gegen S, das bei Rottenmann offen mit einer niedrigen Stufe gegen das Rantental abbricht.

Während das Katschtal bei St. Peter am Kammersberg unter Beibehaltung seiner Breite in die SO-Richtung einlenkt, um sich dann mit dem Murtal zu vereinen, gelangt man von St. Peter über eine nur rund 250 *m* hohe Wasserscheide in ein neues W—O Tal, nämlich das des Wölzerbachs. Diese Richtung kommt schon auf der nördlich von St. Peter gelegenen Hochfläche der Pöllau in einer untergeordneten Furche zur Geltung. Bei Oberwölz sehen wir das breite Tal wieder nach SO gegen das Murtal abbiegen. Im NO von Oberwölz beginnt eine neue W—O Furche, die bei Zeiring in das Pölstal einmündet, das von hier abwärts auch wieder die SO-Richtung zur Geltung bringt.

Diese neue W—O Furche wird in der Mitte durch den Schönberger Bach nach S, dagegen im W (Tal der Salchau) zum Schöttlbach gegen das Wölzertal, im O durch den Gfellenbach zur Pöls entwässert; sie ist so in drei durch Talwasserscheiden getrennte Teile zerlegt.

Weiter nordöstlich beginnt nochmals eine W—O Furche und zwar im Raum zwischen Pöls und Gaal an einem 1653 *m* hohen Sattel (Sommerthörl) südlich des Rosenkogel. Sie wird zuerst von der Gaal und Ingering durchflossen und bildet dann die Talung von Seckau, das Becken von St. Marein und endlich noch eine schmale Furche, die bei Kraubath ins Murtal mündet. Sie wird vom Knittelfelder Becken, beziehungsweise Murtal getrennt durch den Hölzlberg, Dremmelberg, die niedrigen Erhebungen des Eich- und Schamberg und durch den Gulsenberg. Diese Höhen werden durchbrochen vom gegen SO gerichteten unteren Ingeringtal, dann von einigen kleinen Bächen weiter östlich.

Zusammenfassend ergibt sich also folgendes:

1. Mit dem Thomatal beginnt das lange W—O Tal der Mur bis zur Mündung des Wölzer Tales; hier wendet sich das Murtal nach N, dann ein Stück nach O*, endlich nach SO, um so

---

* Auch diese W—O Strecke könnte man mit den beschriebenen W—O Talstrecken nördlich des Murtales vergleichen. Es ist jedenfalls bemerkenswert, daß eine Fortsetzung dieser Linie nach O über den Pölshals genau mit dem Nordrand des Knittelfelder Beckens zusammenfällt! (Siehe dazu auch Schwinner [13], S. 54.)

in das Judenburg-Knittelfelder Becken einzumünden. Wo die Mur dann unterhalb St. Lorenzen (Knittelfeld O) das Becken verläßt, wendet sie sich nach NO. Es sei hervorgehoben, daß das Murtal nur gegenüber der Gesamtrichtung der östlichen Alpen als Längstal erscheint. Gegenüber dem tektonischen Streichen ist nur der westliche Teil annähernd ein Längstal. Die Mur durchschneidet dann das NW—SO Streichen der Glimmerschiefermassen, die aus den Wölzer Tauern zu den Seetaler Alpen hinüberziehen, und dann im O wieder die aus den Seckauer Tauern in das Gleinalpengebiet mit W—O Streichen hinüberziehenden Gneiszüge.

2. Dem Murtal steht gegenüber ein System mehrerer Parallelfurchen. Die meisten von ihnen gehören nicht einem einzigen Talsystem an, sondern werden nach verschiedenen Richtungen entwässert. Auch diese Furchen haben nur zum Teil im W Längstalcharakter; die östlichen sind zum Teil ausgesprochene Quertalstrecken. Wesentlich ist, daß diese W—O Furchen nur eine bestimmten Strecke anhalten, dann absetzen, um wie sprungweise verschoben von neuem zu beginnen (siehe Fig. 1). Es ist dies eine bisher nicht hervorgehobene Tatsache, die für die Erklärung der Erscheinung von Wichtigkeit ist. Sie bilden zusammen mit den sie verbindenden senkrecht darauf stehenden Talstrecken oder niedrigen Wasserscheiden eine dem Murtale selbständig gegenüberstehende Formengruppe. Diese ist vom Murtale geschieden durch einen mehrfach unterbrochenen, im Schwarzenberg (Tamsweg SW) beginnenden Höhenzug, den man von diesem Standpunkt bis zum Gulsenberg verfolgen kann (der Tamsweg - Seckauer Höhenzug Böhms umfaßt den größten Teil davon).

3. Eine dritte Gruppe stellen die Verbindungsstrecken zwischen diesem System von W—O Talstrecken und dem Murtale dar. Es sind Tiefenlinien, in denen nur die N—S oder NW—SO Richtung zur Geltung kommt. Sie sind entweder noch jetzt von Flüssen benützte Talstrecken oder Formen, deren einstiger Talcharakter nicht bezweifelt werden kann. Sie sollen hier der Reihe nach von W nach O besprochen werden.

Die erste Linie ist die von Mauterndorf über Neuseß und den Sattel von Pichlern zum Thomatal. Es liegt hier, wie bereits Österreich gezeigt, unzweifelhaft ein altes Tal vor. Die alte von Mauterndorf nach S fließende Taurach hat sich mit der Mur bei Pichlern vereinigt und floß durch das Thomatal nach O.

Die nächste Linie liegt in dem kurzen meridionalen Engtal vor, in das die Mur bei Tamsweg einbiegt. Sie ist die südliche Fortsetzung des bei Wölting in die Taurach mündenden Lessachtales.

Zwischen Lasaberg und Gstoder liegt am »Sattel« nördlich von Einach (1562) der Talboden eines von N nach S führenden alten Tales, aus dem dann auch der flache breite Kamm zwischen

Einacher- und Senbergergraben (Stadl NW) herausgeschnitten wurde. Der Einachergraben ist als Schlucht in diese Altformen eingeschnitten (siehe dazu meine Ausführungen in 3).

Ein ähnliches altes Talstück folgt gleich östlich des Gstoder. Hier liegt am Allgäueck eine breite Einsattlung mit 1297 *m* Höhe. Die Einsenkung spricht sehr dafür, daß hier ein nord-südliches Tal bestand, um so mehr, als das weite Ausgreifen gegen W des Einzugsgebietes des nach S führenden Tälchens auffällt; diese Tatsache steht in keinem rechten Verhältnis zur Kürze des gegenwärtigen N—S Tälchens und scheint vielmehr dafür zu sprechen, daß hier früher ein Tal von größerer Bedeutung bestand. Auch hier liegt eine in älteren flachen Formen eingeschnittene Schlucht vor. Die älteren Formen sind noch erhalten in dem vom Gstoder nach O führenden Quelltal. Die Gehänge des ursprünglichen N—S Tales liegen aber in noch größerer Höhe in den flachen Kammstücken beiderseits des Allgäuecks vor.

Nach O folgen dann die unteren nach SO gerichteten Talstrecken des Ranten-, Katsch- und Wölzer Bachs und der Pöls. Zwischen Katsch- und Wölzer Tal bestand aber noch eine alte Talstrecke. Es liegt in der breiten Einsenkung von Hinterburg ein unzweifelhafter Talboden in rund 1100 *m* Höhe vor, der sich in Form von Terrassen noch beiderseits des nach S zum Katschtal führenden, scharf eingerissenen Grabens fortsetzt. Es ist dies wohl die südliche Fortsetzung des Hintereggergrabens, an dem sich ja auch Spuren von höherem Talboden mit Schottern zeigen (siehe meine Arbeit über das Tertiär [14]).

Auch die W—O Furche Salchau—Oberzeiring besitzt eine Verbindung mit dem Murtale durch das Schönberger Tal; doch ist hier wie auch im Seckauer Gebiet das Verhältnis zwischen den W—O Linien und den N—S, beziehungsweise NW—SO Linie ein anderes als weiter im W. Hier stellen die Einsenkungen von Hinterburg, des Allgäu Ecks, des Einachersattels und von Neuseß-Pichlern unzweifelhaft alte Talreste dar; ihnen gegenüber erscheinen die gegenwärtig von Bächen durchflossenen W—O Talstücke schon durch ihre tiefere Lage als jüngere Formen. Ein altes nord-südliches Talstück liegt auch noch in dem kurzen breiten Tal zwischen Schöder und Rottenmann vor; auch hier sind die einstigen Zusammenhänge zerstört. Österreich sieht in den W—O Tälern ursprüngliche Formen (wenn auch zum Teil mit veränderter Abflußrichtung) und meint, daß bei Hinterburg, am Allgäueck und am Einachersattel eine Anzapfung der W—O Tälern von S her im Zuge sei. Dies ist dadurch widerlegt, daß in allen diesen Fällen durch das Auftreten von Altformen die alten nord-südlichen Talstrecken angedeutet sind. Die genannten Einsenkungen stehen in keiner ursächlichen Beziehung zu den gegenwärtigen N—S Schluchten, ja diese erscheinen gegenüber den breiten Altformen als verkümmerte Talformen.

Österreich ist zu seiner Auffassung bei Betrachtung der Furche Salchau—Zeiring gelangt. Er meinte, daß die scheinbar einheitliche W—O Furche von S her durch den Schönberger Bach angezapft und so in drei Teile zerlegt worden sei. Dem steht die Tatsache entgegen, daß die das Schönberger Tal begleitenden Höhen, besonders auf der Ostseite in der Höhe flachere, gegen dieses Tal geneigte Gehänge aufweisen. Die Bildung dieses Tales entspricht nicht einem einzigen einheitlichen, sondern einem unterbrochenen Vorgang und die junge Schlucht steht den Altformen in der Höhe genau so gegenüber, wie wir das bei den früher besprochenen Fällen gesehen haben. Diese Altformen nehmen aber auch gegenüber den Formen der W—O Furche die Stelle älterer Formen ein. Ich halte es für ganz sicher, daß auch hier schon ursprünglich ein nord-südliches Tal bestand, gleichzeitig aber auch durch eine Wasserscheide getrennt ein Abfluß nach O dem Gfellental entsprechend zur alten Furche des Pölstales. Später, zuletzt besonders während der eiszeitlichen Vergletscherung sind die trennenden Wasserscheiden, von denen besonders die gegen O die Merkmale geringen Alters besitzt, abgetragen worden, ohne daß es aber zur Ausbildung eines hydrographisch einheitlichen Tales kam. Daß die Ausbildung der W—O Furche wahrscheinlich noch durch andere Umstände begünstigt wurde, soll später noch erörtert werden.

Im Ingeringgebiet sehen wir den Gaalgraben aus der N—S Richtung scharf nach O und dann OSO umbiegen. Sichere Anzeichen einer Fortsetzung des N—S Tales über den Kamm des Hölzelberges zum Judenburg—Knittelfelder Becken sind nicht vorhanden, doch besteht immerhin die Möglichkeit eines solchen Abflusses in einem sehr frühen Stadium der Entwicklung. Beim Ingeringtal entspricht die gegenwärtige Richtung wohl der ursprünglichen, wenn auch im Laufe des Tiefereinschneidens manche Ablenkungen im kleinen eingetreten sein mögen. Seckau liegt in einem einstigen W—O Tal. Die Entwicklung des Talnetzes hier soll auch erst in einem anderen Zusammenhang näher dargelegt werden. Bei Sankt Marein liegt keine W—O Furche, sondern ein durch Absenkung (wie im großen Judenburg—Knittelfelder Becken) entstandenes Becken vor. Die letzte W—O Furche haben wir dann vor dem Gulsenberge. Auch hier berechtigt nichts zur Annahme eines ursprünglichen W—O Tales im Bereiche der gegenwärtigen Tiefenlinie. Doch liegen die Verhältnisse hier wieder anders als in allen anderen Fällen, was auch später gezeigt werden soll.

Die bisherigen Untersuchungen erlauben folgende Feststellungen:

1. Die W—O Furchen sind wenigstens im westlichen Teile unseres Gebietes sicher jünger als die einstigen oder noch bestehenden N—S oder NW—SO gerichteten Täler.

2. Die Folge der W—O Furchen kann nicht als Rest eines einstigen zum Murtale parallelen Tales aufgefaßt werden. Dagegen spricht, abgesehen von der verschiedenen Höhenlage und Form der einzelnen Furchen, einmal das eben festgestellte geringere Alter und dann vor allem die eigenartige Anordnung, indem diese Furchen plötzlich absetzen, um dann, wie parallel verschoben, neuerdings zu beginnen. Die Entstehung dieser Furchen fällt in eine jüngere Phase der Talentwicklung.

Das Talnetz und die Tertiärablagerungen.

Wie ich durch eine rein morphologische Untersuchung der Beziehungen zwischen den W—O Talstrecken und den N—S Querstrecken zu einer Erkenntnis gelangt bin, die zur Auffassung Österreichs in scharfem Gegensatz steht, werde ich in meinen Anschauungen bestärkt durch die Betrachtung des Tertiärs,. das in den besprochenen W—O Tälern liegt* und dem in der norischen Furche und am Ostrande der Alpen verbreiteten, Braunkohlen führenden Untermiozän angehört.

Diese Schichten bestehen aus fluviatilen Konglomeraten und Seeablagerungen (Schiefertonen, feinsandigen und mergeligen Schiefern), wobei die Konglomerate vorwiegend an der Basis, die Seeablagerungen nach oben überwiegen. Diese Ablagerungen finden sich in größter Ausbreitung im Lungau, und zwar in großer Mächtigkeit in der nördlichen Parallelfurche und dehnen sich von Tamsweg nach O fast bis Seetal aus. Ein weiteres Vorkommen liegt im Murtale selbst südwestlich von Tamsweg (zwischen Pischldorf und Unterbergen, Pichlern N). Weiter östlich folgt dann südlich von Schöder bei Rottenmann ein Vorkommen, weiter dann nördlich von St.Peter am Kammersberg und östlich anschließend das Kalkkonglomerat des Wölzer Tales. In Verbindung mit dem von mächtigem Tertiär erfüllten Judenburg—Knittelfelder Becken steht das Tertiär des Ingeringtals, von Seckau, St. Marein; das isolierte Vorkommen bei Unterzeiring im Pölstale gehört auch in diesen Zusammenhang. Über Obdach ist die Verbindung mit dem Tertiär des Lavanttales gegeben. Das noch wenig untersuchte Tertiär von Neumarkt gehört wohl auch zum Teil dem Untermiozän an. Von großer Bedeutung für die Beurteilung der Entwicklungsgeschichte der Landoberfläche ist die Tatsache, daß die Fazies des Untermiozäns, besonders der Seeablagerungen, nicht in Einklang mit der Nähe eines

---

* Vgl. die Untersuchungen von Morlot[15], Rolle[4], Stur[5], Österreich[8], Aigner[14] und Petrascheck[36].

Hochgebirges stehen. Dies hat schon Österreich hervorgehoben, allerdings mit der Einschränkung, daß im Lungau dieser Gegensatz nicht bestehe; aber gerade hier ist die Unvereinbarkeit der faziellen Verhältnisse mit dem unmittelbar im N aufragenden Hochgebirge besonders in die Augen springend. Auch die Korngröße der Konglomerate unterscheidet sich meist sehr von jener der diluvialen und rezenten Flußablagerungen. Von größter Bedeutung ist aber die Tatsache, daß die Konglomerate durchwegs örtlichen Charakter besitzen und sich nirgends ein Schluß auf einen größeren, vielleicht von W nach O ziehenden Fluß ergibt, ferner daß den Konglomeraten im Lungau und bei Oberwölz die Gesteine aus den Tauern fehlen, ja im Gegenteil die Gesteinsgesellschaft auf einen Zufluß aus dem Süden hinweist. Aus allem ergibt sich ein auffälliger Widerspruch zwischen der gegenwärtigen Topographie und dem Untermiozän, so daß zwischen der untermiozänen und der gegenwärtigen Landschaft eine tiefe Kluft besteht, auf die ja auch das Ausmaß der Störung der Tertiärschichten hinweist. Neben diesen untermiozänen Schichten finden sich noch jüngere Tertiärschichten, so Konglomerate bei Pischldorf-Unterbergen (Tamsweg SW), dann Schotter in der Krakau und an der Mündung des Eselsberger-, Hinteregger- und Schöttlgrabens in das Wölzertal. Außerdem findet sich noch ein Konglomerat bei Triebendorf im Murtale (Murau ONO), Tegel im Waltenbachgraben bei Unzmarkt und ein von Morlot erwähntes Konglomerat bei Sauerbrunn (Judenburg NW), Ablagerungen, deren Stellung unklar ist.

Österreich, dem das Verdienst zukommt, die Probleme der Talbildung in unserem Gebiete zum ersten Male untersucht zu haben, faßt die untermiozänen Schichten als Ablagerungen eines Flusses auf, die ein einheitliches W—O Tal durchflossen habe. Dieses Tal und das parallele Murtal seien, wie er an Formen der Niedern Tauern, der Gurktaler Alpen und des dazwischen liegenden Höhenzugs zu zeigen sucht, aus einem in größerer Höhe angelegten, ungemein breiten W—O Tal bei der Tieferlegung der Erosionsbasis durch Teilung in zwei Furchen entstanden; beide seien dann wieder in Abschnitten vertieft worden. Den »tertiären«, also wohl den Miozänschichten entsprechenden Talboden nimmt er in einer Höhe von 1300 *m* an. Diese Feststellung eines »tertiären« Talbodens verträgt sich wohl mit seiner eigenen Auffassung über das Ausmaß der Störungen der Miozänschichten nicht, selbst wenn er diesen Störungen zum Teil nur untergeordnete Bedeutung zumißt.

Sie besitzen aber ein Ausmaß, daß es keineswegs gestattet ist, sie allein auf das Tertiär beschränkt zu denken, wie Österreich anscheinend will. Wenn es hier auch noch nicht gelungen ist — wohl auch nicht versucht wurde —, aus den Störungen im Grundgebirge jene herauszulösen, die im Tertiär hervortreten, so kann es doch gar keinem Zweifel unterliegen, daß diese nachuntermiozänen Störungen das gesamte Gebirge betroffen haben.

Zu den gleichen Ergebnissen ist man ja auch im Bereiche der übrigen Tertiärvorkommen Obersteiermarks gekommen. Zusammenfassend hat die Bedeutung dieser Störungen Petrascheck[16] in einem weiten Gebiete gewürdigt.*

So ergeben die geologischen Verhältnisse in fazieller und tektonischer Hinsicht die Schlußfolgerung, daß sich der Ablagerungsraum der Miozänschichten nicht in die gegenwärtige oder eine ihr unmittelbar vorausgehende Landschaft einfügen läßt.

Schon Morlot hat den Gedanken ausgesprochen, daß die Tertiärschichten einer ausgedehnten Seelandschaft entsprechen, worauf ja auch das Auftreten von Kongerien hinweist. Diese Auffassung begegnet uns dann auch bei Rolle und Stur und sie ist dann wieder von Petrascheck ausgeführt worden, der die vorhandenen Miozänschichten nicht als Ablagerungen eines Flußsystems, sondern als Reste einer einst weit verbreiteten Sedimentdecke betrachtet. Zwischen diesen Seen, deren Zusammenhänge im einzelnen nur noch selten zu erkennen sind, können keine höheren Gebirge emporgeragt haben. Wo wir Einschaltungen gröberer Schichten finden, da lassen sich diese auch verstehen, wenn man annimmt, daß an den Ufern der Seen auch zum Teil steile Aufragungen geringer Höhe bestanden, von denen durch Krustenbewegungen oder durch klimatische Veränderungen ausgelöst, vorübergehend grobes Material geliefert wurde.

Die Annahme einer großen miozänen Störungsphase läßt uns auch das vielfache Fehlen der Gesteine aus den Niederen Tauern in Konglomeraten verstehen. An der Stelle dieser Gebirgsgruppe hat wohl damals sicher schon eine Landerhebung bestanden, aber man wird zur Annahme gedrängt, daß sich die Tertiärschichten früher auch noch weiter nach N ausgedehnt haben müssen, wo dann auch der Ablagerungsraum der Schotter aus den damaligen Tauern gelegen gewesen wäre; diese Schichten sind eben durch stärkere Heraushebung der gänzlichen Abtragung anheimgefallen. Dies führt aber zur weiteren Annahme, daß mit dieser miozänen Störungsphase eine Raumverengung senkrecht zur Alpenachse verbunden war, eine Annahme, die sich wohl gut in den Rahmen der sonstigen Vorstellungen über die gebirgsbildenden Bewegungen in den Alpen einfügt.

Die miozäne Störungsphase, in ihrer allgemeinen und örtlichen Bedeutung erfaßt, lehrt, daß man auch die Entwicklung des Talnetzes nicht über diese zurück hinaus verfolgen kann; dafür sind auch die tektonischen Einzelheiten dieser Phase und dann wieder auch die Zusammenhänge der miozänen Ablagerungsräume zu

* Im Lungauer Tertiär konnte ich[14] eine W—O streichende Störung bei St. Andrä nachweisen. Wie mir Herr Prof. Schwinner mitteilt, kommt diese Störung auch in einem erst 1924 in Betrieb gesetzten Braunkohlenschurf im unteren Lessachtale durch Steilstellung eines kleinen Flötzes zur Geltung. Es ist wohl berechtigt anzunehmen, daß hier keine rein örtliche Störung vorliegt, sondern daß sie als eine Teilerscheinung der am Südrande der Tauern in weiterem Raum geschehenen Störungen aufzufassen ist.

wenig bekannt, die letzteren wohl überhaupt kaum mehr feststellbar. Durch die tektonische Umgestaltung sind neue Erhebungen und Abdachungen geschaffen und damit auch der Talbildung neue Wege gewiesen worden. In unserem Falle können die ältesten der gefundenen Talzüge nur im weiteren Gefolge dieser Störungsphase entstanden sein, noch später erst die W—O Talzüge. Der Zusammenhang mit dem Miozän ist ein ganz anderer, als ihn Österreich angenommen. Er kann nur auf Anpassung an die leichter erodierbaren Miozänschichten beruhen. Mehrfach aber zeigen die W—O Talstrecken gar keine Beziehung zu Miozänschichten und wir müssen nach einer anderen Erklärung suchen. Die eigenartige Anordnung in parallelen, mehrfach verschobenen Linien führt zur Annahme jüngerer tektonischer Linien dieser Richtung, eine Frage, die später noch erörtert werden soll.

Mit diesen Feststellungen ist aber die Entwicklungsgeschichte der Landoberfläche keineswegs erschöpft. Es drängen sich noch andere Fragen auf, so vor allem die nach Entstehung des W—O gerichteten Murtales. Dazu muß der gesamte Formenschatz der umgebenden Gebirge untersucht werden. So kann auch erst eine Vorstellung über die älteste Landoberfläche unseres Gebiets gewonnen und die Frage erörtert werden, welche Stellung dieser im Rahmen des geologischen Geschehens zukommt. Dies ist der Gegenstand der folgenden Abschnitte.

Die Gipfelfluren und die Gestaltung der Gebirgskämme.

In den Gurktaler Alpen und im westlichen Teil des Tamsweg-Seckauer Höhenzugs habe ich[3] die Reste eines älteren flacheren Reliefs nachweisen können, dessen einzelne Teile heute in verschiedener Höhe liegen. Die auffälligste Tatsache ist das staffelförmige Absinken der Gurktaler Alpen gegen das Klagenfurter Becken; wie diese Erscheinung habe ich auch die tiefere Lage des Streifens: Neumarkter Senke—Waldkogelzug gegenüber den Gurktaler Alpen im W und dem Zug der Seetaler- und Saualpe im O durch nachträgliche Verstellung zu erklären gesucht und möchte diese Auffassung auch für die breite Niederung zu beiden Seiten des Lavanttales anwenden. Ebenso habe ich die Tatsache, daß die Hohen Tauern im O und die Niederen Tauern im S scharf gegen niedrigere Gebirgsteile absetzen, auf tektonische Vorgänge zurückgeführt und habe darauf hingewiesen, daß in gleicher Weise auch die Eisenerzer Alpen und die östlichen Kalkalpen unvermittelt über die südlich vorgelagerten Berge emporragen. Wenn wir an der tektonischen Erklärung dieser verschiedenen Höhenverhältnisse festhalten, ergibt sich daraus eine die norische Senke im N begrenzende tektonische Linie, die sich aus dem Lungau nach O und NO bis zum Ostrand der Alpen verfolgen läßt. Aus dem Lungau kann man eine ähnliche Trennungslinie verschieden hoher Gebirgsteile weit nach SW hin verfolgen. Schon auf Karten kleineren

Maßstabs (vgl. Alpenkarten der bekannten größeren Atlanten) kann man erkennen, daß hier den südöstlichen Ausläufern der Hohen Tauern im SO und S niedrigere Berggruppen vorliegen (Gurktaler Alpen und östliche Gailtaler Alpen); ja eine solche Linie setzt sich in annähernd gleicher Richtung über den Plöckenpaß weit in die südlichen Kalkalpen hinein fort. Es ist nicht zu bezweifeln, daß diese im hier untersuchten Gebiete zur Geltung kommende tektonische Linie als Teil einer wichtigen, die Oberflächengestaltung der östlichen Alpen beherrschenden Tatsache aufzufassen ist. Die mit dieser Linie zusammenhängenden tektonischen Bewegungen gehören einer jungen Bewegungsphase an; es braucht ja kaum gezeigt zu werden, daß diese Linie die verschiedensten Einheiten der älteren Tektonik durchschneidet.

Betrachten wir nun den Südrand der Niederen Tauern im einzelnen. Der Abbruch des westlichsten Teiles der Gruppe gehört noch der aus dem Lungau nach SW ziehenden Linie an. Der Südrand beginnt im NW von Mauterndorf. Hier setzt der Kamm zwischen dem Taurach- und Weißbriachtale am Kleinen Gurpetschegg (2382 *m*) scharf ab gegen den 2000—2100 *m* hohen Kamm der Fammighöhe. In den nächsten östlichen Querkämmen treten Höhen von 2500—2700 *m* nahe an die Niederung von Mariapfarr heran, dabei vor ihrem Abbruch ein Herabziehen der Kammhöhen zeigend. Dagegen setzt der Kamm zwischen Lessachtal und Prebergraben (rechtes Seitental des innersten Rantentales) im Preber mit 2741 *m* Höhe scharf ab. Ihm sowie dem Kamm westlich des Lessachtales sind Höhen von 1600—1800 *m* Höhe vorgelagert. Östlich vom Preberkamm senken sich die Querkämme allmählich bis auf ungefähr 2300 *m* ab, um dann scharf gegen die Niederung der Krakau abzusetzen. Am Katschgraben springt der Südrand des Hochgebirges etwas gegen N zurück, um dann am Greim (2474 *m*) vorüber zuerst gegen ONO zur Gastrumeralphöhe (2253 *m*-Kamm zwischen Hinteregger und Schöttlgraben), dann nach O zum Schießeck (2276 *m*, Oberwölz NO) zu streichen. Wenn man den Hochgebirgsrand in dieser Weise zieht, werden von den Niederen Tauern einzelne niedrigere Kämme abgetrennt. Sie leiten durch ihre Höhenlage und zum Teil auch durch ihre weniger scharfen Formen hinüber zu den Bergen des Tamsweg - Seckauer Höhenzuges, die an Höhe überall bedeutend hinter den Tauern zurückbleiben. So steht dem Gstoder mit 2141 *m* im Norden das Rupprechtseck mit 2588 *m*, der Stolzalpe mit 1816 *m* der 2474 *m* hohe Greimberg gegenüber. Dabei sind hier zwischen die Tauern und den südlichen Höhenzug die uns schon bekannten Niederungen an der nördlichen W—O Furche eingeschaltet. Anders liegen die Verhältnisse südlich des Schießecks. Hier folgt zuerst die 1903 *m* hohe Roßalpe, dann südöstlich der schmalen W—O Furche Salchau - Zeiring der 1766 *m* hohe Bocksruck. Ihm entsprechen jenseits des Murtales die Höhen des N - Kammes der Seetaler Alpen, der sich erst weiter im S zur Wenzelalpe (2153 *m*) auf-

schwingt. Wir haben also hier eine viel weniger unterbrochene Verbindung zwischen den Niederen Tauern und den Bergen südlich der Mur; aber diese Verbindung ist durch Höhen gegeben, die um rund 500 *m* hinter der Erhebung der Niederen Tauern zurückbleiben.

Vom Schießeck zieht ein Kamm nach O zum Zinken mit 2212 *m*, um sich dann scharf um 300 *m* herabzusenken. Damit haben wir eine Kammflur, die auch weiter nördlich zwischen den Quelltälern des Pölstales verbreitet ist. Sie wird im W vom Kamm Hohenwart—Schießeck, im NO von den Rottenmanner Tauern um 300—400 *m* überragt. Nur der Hauptkamm der Niederen Tauern im Hintergrunde des Pusterwald- und Bretsteingrabens überragt sie weniger; es streicht hier über die Tauern von NW gegen SO eine niedrigere Zone durch. Dieser Höhenverteilung entspricht auch das weiter nördliche Ausgreifen, sowie die Anordnung des Flußsystems der Pöls.

Östlich des Pölstales zeigt der dieses Tal begleitende N—S Kamm südlich des Laneggs eine 300 *m* hohe Stufe, dann südlich des Rosenkegels noch eine 200 *m* hohe. Darauf wendet sich der Kamm gegen OSO und senkt sich in zwei weniger auffälligen (vielleicht auch bedeutungslosen) Stufen herab zu dem langen Höhenzug des Hölzelberges (1589 *m*), dessen weitere Absenkung gegen O uns zunächst nicht interessiert. Es wurde schon oben gezeigt, daß am Sommertörl (Rosenkogl S) die durch den unteren Gaalgraben, dann über Seckau ziehende W—O Furche beginnt. Diese trennt auch das höhere Gebirge von südlich vorgelagerten Bergen; auch noch im Osten, wo der nur 930 *m* hohe Gulsenberg dem 1396 *m* hohen Schwagerberg gegenübersteht. Aber auch am Südabfall des vom Seckauer Zinken nach OSO ziehenden Kammes erkennt man eine durch eine Folge von Sätteln bezeichnete Linie, die den Hauptkamm von vorliegenden geringeren Höhen trennt. Zu diesen gehört vor allem die 1871 *m* hohe Kuppe des Papstriegel südlich des 2398 *m* hohen Zinken, dann die 1420 *m* hohe Sautratten gegenüber der 1861 *m* hohen Hochalpe (Maria Schnee), endlich der 1396 *m* hohe Schwagerberg gegenüber dem 1658 *m* hohen Zechner Eck (vgl. dazu Schmidt[17]).

Hier am Ostende der Niederen Tauern schneiden sich die Abbruchlinie der Südseite mit solchen, die das Palten- und Liesingtal begleiten; denn auch hier treten von den Hochkämmen sich scharf abhebend niedrigere Kämme hervor.

Überblicken wir den Südrand der Niederen Tauern, so erkennen wir, daß er im W besonders scharf ausgeprägt ist. Er bildet zuerst eine gerade W—O-Linie bis zum Katschgraben, springt dann gegen N zurück und beschreibt einen flachen Bogen gegen O. Dann folgt die weite Einbuchtung im Pölsgebiet und endlich am Südrande der Seckauer Tauern ein staffelweises Absinken an W—O Linien. Ob die hier rein nach den Höhenverhältnissen aufgestellten Linien sich auch im Schichtbaue nachweisen lassen,

müßte erst besonders untersucht werden. Es sei nur darauf verwiesen, daß sie durchaus in den Bereich bedeutender Störungen fallen. So fallen im Prebergebiet die Gneise steil nach S unter die Granatglimmerschiefer ein, die das Gebiet unmittelbar südlich aufbauen, und bei Oberwölz taucht das Altkrystallin »mit einer scharfen Kniefalte unter das Paläozoicum der Murauer Mulde« (vergleiche Heritsch[18]). Ebenso zeigt das Pölsgebiet bedeutende Störungen (siehe Heritsch[18] und Schwinner[13]); die Störungen am Südrande der Seckauer Tauern hat Stiny[12] geschildert. Die von mir angenommenen Abbruchlinien zeigen deutliche Beziehungen zu den oben besprochenen W—O Talzügen und es scheint mir sicher, daß hier ein ganzes System vorwiegend W—O streichender Störungslinien vorliegt; auf solche hat auch Schwinner hingewiesen.

Im westlichen Teile zeigen die Niederen Tauern einen ganz anderen Formcharakter als die südlich vorliegenden Gebiete. Schneiden und, wo die glaziale Formung stärker zur Geltung kommt, Zackengrate beherrschen das Landschaftsbild.* Dagegen finden sich weiter im O auch auf den Kämmen der Tauern mehr oder weniger ausgedehnte Reste von flachen Kuppenformen, die durch jüngere Erosionsformen und durch Kare zerschnitten erscheinen. Wir begegnen ihnen am Kamm des Seckauer Zinken, sehr schön ausgeprägt in der Pletzengruppe (zwischen Gaul und Ingering), im Kamm zwischen Gaal und Pöls und besonders im Kamm vom Schießeck zum Hohenwart. Weiter nach W treten sie nur in vereinzelten Resten hervor, so am Greim. Sucht man die alte Oberfläche im Geiste wiederherzustellen, so kommt man zu einem Relief, wie es in den Gurktaler Alpen und im Tamsweg-Seckauer Höhenzug alz ältestes Relief zutage tritt. Die gleichen Formen finden wir in Resten auch in den niedrigeren Erhebungen am Ostende der Tauern, so im Kamm Bremstein—Speikbühel—Zechnereck und in den tieferen Fluren des Schwagerberg und Kraubatheck. Die Höhen östlich des Schießeck und zwischen den Quelltälern der Pöls zeigen auch die Reste dieser Formen an den Kämmen, ebenso die Höhen südöstlich des Schießecks und weiterhin der schon erwähnte Nordkamm der Seetaler Alpen, so daß hier eine Brücke gegeben ist zwischen dem ältesten Relief der Wölzer Tauern und jenem der Seetaler Alpen; denn auch hier am Zirbitzkogel finden wir Formen wie in den östlichen Niederen Tauern.

Aus den scharfen Formen der westlichen Niederen Tauern lassen sich aber auch vielfach Reste eines älteren Reliefs heraus-

---

*) Wenn W Schmidt[17] findet, daß die SW-Abdachung des vom Seckauer Zacken nach NW bis zum Hochreichart ziehenden Kammes mit ihren Formen eines »reifen Zyklus« bei Bergen von 2400 *m* Höhe einen einzig dastehenden Fall bilde, möchte ich ihm darin nicht beistimmen. Auch weiter im W finden sich ähnliche Fälle, wo die glazialen Formen ganz hinter den Formen fluviatiler Wirkungen zurücktreten. Um nur ein Beispiel anzuführen, sei die W-Abdachung des 2588 *m* hohen Rupprechtsecks erwähnt.

lösen. Man bekommt dabei Formen, die zwar schroffer und steiler sind als die Kuppenformen im O, aber immerhin wesentlich sanfter als der nächstjüngere Formenkomplex, der auch schon ein ausgeschaltetes Relief darstellt, in das sich die Formen der Eiszeit und die jüngsten Erosionsgebilde hineinlegen. Eine solche Formenfolge läßt sich z. B. am Rupprechtseck, am Preber oder am Kamm vom Speiereck zum Hochfund (zwischen Taurach- und Zederhausgraben) oder am Kamm zwischen Zederhaus- und Murwinkel nachweisen. Das hier in Resten vorhandene älteste Relief entspricht unzweifelhaft der Kuppenlandschaft im O; es muß aber durch etwas schärfere Formen und größere Höhenunterschiede ausgezeichnet gewesen sein. Ich habe an den Gurktaler Alpen zeigen können, daß dort die älteste Landoberfläche auch verschiedene Reliefenergie besessen hat; zu dem gleichen Ergebnisse gelangt man in den Niederen Tauern.

Wir finden also in den westlichen Niederen Tauern auf die Reste dieses ältesten Reliefs (I) ein jüngeres, auch schon ausgeschaltetes (II) folgen. Die gleiche Aufeinanderfolge ergibt sich in den östlichen Niederen Tauern (so in den Wölzer- und Seckauer Tauern), aber auch in den Seetaler Alpen und Gurktaler Alpen. Dabei ist I am wenigsten durch flächenhaft ausgeprägte Formen gegeben, sondern mehr durch Kämme, deren Längs- und Querprofil im Widerspruch steht zu den Formen von II. Dagegen ist II schon vorwiegend durch flächenhafte Formen, besonders Talschlußformen gegeben, die vor allem durch die Eiszeit eine mehr oder weniger starke Veränderung erlitten haben. Nach der Übereinstimmung dieser Formenfolge halte ich es für allein möglich, das älteste Relief in den einzelnen Gebirgsteilen trotz der verschiedenen Höhenlage als gleich alt zu betrachten. Wollte man dies nicht, sondern würde z. B. I der Gurktaler Alpen mit II der Niederen Tauern parallelisieren, so müßte man sich über den Gurktaler Alpen ein noch älteres Relief in größerer Höhe gewissermaßen in der Luft denken, das dann dem I der Tauern entsprechen würde; nur würde es dann kaum verständlich sein, warum es in dem einen Gebiet zum Teil erhalten, in dem anderen aber gänzlich zerstört worden wäre. Oder man käme zu der Vorstellung, daß das älteste Relief der Gurktaler Alpen wie auch der anderen niedrigeren Gebirgsteile aus einer weiten Verebnung herausgeschnitten wäre, die man sich als Äquivalent zur ältesten Landoberfläche der Niederen Tauern zu denken hätte. Diese Vorstellung liegt wohl der Auffassung Österreichs zugrunde, wenn er von einer ersten Talanlage in 2000 *m* Höhe, einer zweiten in 1800 *m* usw. spricht und dann zum Beispiel die vielfach in 1600 *m* Höhe liegenden Kämme südlich der Mur-Mürzfurche nach ihrer Höhe einer bestimmten Talanlage zuweist. Hier rechnet Österreich also mit weiten Talebenen, deren Annahme nur auf der verschiedenen Höhenlage der Kämme beruht, keineswegs aber durch die Formen der Kämme gestützt werden kann, mit Talebenen, die an sich schon überaus wenig

Wahrscheinlichkeit besitzen. Gerade mit Rücksicht auf die Unwahrscheinlichkeit solcher weiter Ebenheiten bin ich bei der Analyse der Formen in den Gurktaler Alpen zur Meinung gekommen, daß nachträgliche Vorstellungen das alte Relief in eine verschiedene Höhenlage gebracht haben.

Mit Rücksicht auf die Unwahrscheinlichkeiten, zu denen man aus der entgegengesetzten Annahme gelangt, vor allem aber mit Rücksicht auf die übereinstimmende Formenfolge halte ich an der Meinung fest, daß in den ältesten Formen der einzelnen Gebirgsteile Reste eines einst zusammenhängenden Reliefs vorliegen. Diesem gehören nicht nur die ältesten Formen der gesamten Niederen Tauern, des Tamsweg-Seckauer Höhenzugs, der Gurktaleralpen und Seetaler Alpen an, sondern weiterhin auch die des steierischen Randgebirges, des weiten Bogens um die Grazer Bucht vom Bachergebirge bis zum Wechsel, wo allerdings erst eine ins Einzelne gehende Untersuchung durchgeführt werden muß.*

Wahrscheinlich ist die Parallelisierung mit den Kuppenlandschaften der nördlichen Kalkalpen** Aber auch zu den Hohen Tauern und dem übrigen zentralalpinen Hochgebirge ergeben sich Beziehungen. Ich sehe in unserem Relief I das Firnfeldniveau und in II das Hochtalniveau Creutzburgs[27]. Überall kann man trotz mancher Verschiedenheiten (besonders zwischen dem steierischen Randgebirge und den höheren Gebirgsteilen) die parallele Formenfolge erkennen, schon insofern, als überall auf ein ursprünglich flacheres Relief schärfer ausgeprägte Formen folgen, was auf eine fortgesetzt zunehmende Hebungsintensität hinweist, eine Entwicklung, die freilich auch von Ruhepausen oder wenigstens Zeiten geringerer Hebungsstärke unterbrochen gewesen sein muß (vgl. auch Sölch[28]). In den niedrigeren Teilen sind die Spuren der einzelnen Phasen räumlich näher aneinander gerückt und es ergibt sich, daß in den höheren Gebirgskernen auch das älteste Relief schon durch schärfere Ausprägung ausgezeichnet war, was ich auch schon an anderen Fällen zeigen konnte (24*b*).

Diese älteste Landoberfläche wurde dann während der weiteren Hebung zerstückt, indem die einzelnen Schollen verschieden stark gehoben wurden (differentielle Hebung Machatscheks), so daß die dabei zurückbleibenden als relativ gesenkt erscheinen. In den Grenzen zwischen diesen Schollen erkennen wir Störungslinien, deren Verlauf mannigfache Beziehungen zur älteren Tektonik zeigt.

Das Talnetz auf der ältesten nachweisbaren Landoberfläche.

Wenn in dieser Weise eine Vorstellung von der ältesten Landoberfläche gewonnen wurde, so drängt sich gleich die Frage auf,

---

* Vgl. dazu vor allem die Arbeiten von Sölch[19], Winkler[20], Slanar[10], Klebelsberg[21], Bädecker[22], Heritsch[23] und Aigner[24].

** Vgl. nebst Bädecker[22] Götzinger[25] und Machatschek[26].

welche Abflußrichtungen auf dieser bestanden. Daß die Niederen Tauern damals schon die Wasserscheide zwischen N und S trugen, ergibt sich daraus, daß die Reliefenergie hier größer war als südlich davon. Für uns ist die Frage aufzuwerfen, ob damals schon die Abflüsse der S-Abdachung der Niederen Tauern in einem W—O gerichteten Fluß, also der ältesten Mur, gesammelt wurden oder ob der Abfluß über die Gebirge südlich des heutigen Murtales hinweg nach S gerichtet war.

Diese Meinung erscheint naheliegend, wenn man die tiefen und breiten Einsenkungen des Obdacher Sattels und der Neumarkter Paßzone in Betracht zieht. Die über den Obdacher Sattel ziehende breite Niederung des Lavanttales hat Österreich schon als die südliche Fortsetzung des Pölstales betrachtet und Krebs[9] und Slanar[10] sind ihm darin gefolgt. Geyer[6] hat dann darauf hingewiesen, daß sich die Talrichtungen des unteren Katschtales und des Wölzer Tales über die Neumarkter Senke hin fortsetzen lassen. (Diese besitzt nämlich sowohl nach N als nach S je zwei durch größere Erhebungen getrennte Ausgänge.) Aber auch weiter westlich in den Gurktaler Alpen finden sich Verhältnisse, die man zur Begründung eines einstigen gegen S gerichteten Abflusses heranziehen könnte. So weisen die Verhältnisse in den Tälern südlich von Murau auf Veränderungen in den Talrichtungen hin und dann sehen wir in der Furche Paalgraben—Flattnitzer Höhe (von Stadl im Murtale nach S) und in der des Turracher Tales—Turracher Höhe das Gebirge durchbrochen. Weniger auffällig sind dann die Kammeinsenkungen ganz im W, nämlich am Katschberg und gleich östlich des Ainecks (St. Michael im Lungau S). Diese Vorstellung einer ursprünglich quer über das Murtal hinweg nach S gerichteten Entwässerung wird gefördert durch die Tatsache, daß die Talweitungen zwischen Schöder, St. Peter a. K. und Oberwölz hier durch den schon erwähnten Bergzug, der im Streichen des Altkrystallin die Verbindung zwischen den Niederen Tauern und den Seetaler Alpen herstellt, im O abgeschlossen erscheint und auch dadurch, daß die Mur diesen Zug nur in schmaler Furche (mit Ablenkung aus ihrem bisherigen west-östlichen Lauf) durchbricht. Für die weitere Entwicklung des Murtales wäre dann nach Österreich der Einbruch des Judenburg-Knittelfelder Beckens maßgebend gewesen, so daß dann allmählich durch Anzapfung das Murtal entstanden wäre.

Bei dieser Kombination spielt auch die Verbreitung von Miozänablagerungen bei Obdach und im Lavanttale und bei Neumarkt eine Rolle. Besonders Österreich hat sich bei seiner Vorstellung eines einheitlichen Pöls-Lavanttales darauf gestützt. Doch lassen die Miozänschichten keineswegs eine solche Deutung zu, da sich weder bei Obdach noch im Lavanttale Flußschotter finden, die auf einen solchen Fluß hinweisen würden. Nur nördlich von Wolfsberg (über der Enge von Twimberg) liegen meist grobe Schotter; sie sind aber viel jünger als das übrige Tertiär und

haben wieder örtlichen Charakter. Auch das Tertiär von Neumarkt läßt keinen Schluß auf einen größeren Fluß zu und überdies fehlt hier eine südliche Fortsetzung von Tertiär vollständig. Erst im Klagenfurter Becken treten wieder solche auf, aber das Sattnitzkonglomerat wird vorwiegend aus Kalken der Karawanken zusammengesetzt.* Überdies gilt besonders für das Tertiär der ganzen Lavanttaler Furche dasselbe, was hier für jenes des Murgebietes festgestellt wurde, nämlich daß das Tertiär sehr stark gestört ist und schon dadurch eine direkte Beziehung zum gegenwärtigen Talnetz nicht angenommen werden kann.

Es ergibt sich also, daß eine nach S gerichtete Entwässerung über die genannten Pässe geologisch nicht begründet werden kann. Daß man diese beiden Einsenkungen auch anders erklären kann, nämlich tektonisch, darauf habe ich schon früher verwiesen; im folgenden soll nochmals darauf eingegangen werden. Was nun die Öffnungen in den Gurktaler Alpen betrifft, so ist hervorzuheben, daß die beiden auffälligsten Einsenkungen, Flattnitzer- und Turracherhöhe, an der Grenze des höheren Gebirges gegen die im S und SO nach Ausbildung unseres Altreliefs abgesunkenen Schollen liegen, so daß hier weitere Schlüsse über die Anordnung des Talnetzes zur Zeit der ältesten Landoberfläche nicht möglich sind. Ferner ist festzustellen, daß sowohl diese beiden Pässe als auch die anderen genannten Stellen, an die man allenfalls noch die Vorstellung von N—S verlaufenden Tälern knüpfen könnte, unter den Resten der höchsten Landoberfläche liegen, so daß sie dieser gegenüber als jünger erscheinen.

Österreich hat auf Grund von hochliegenden Kammverebnungen beiderseits des Murtales wenigstens für dessen westlichen Teil schon die W—O Richtung angenommen, und zwar schon für die höchste, älteste Talanlage. Wenn ich auch sonst seiner Auffassung über die Entwicklung der Täler nicht zu folgen vermag, so komme ich in dieser Hinsicht auf Grund anderer Tatsachen zum gleichen Ergebnisse.

Ich habe oben gezeigt, daß die älteste Landoberfläche verschiedene Reliefenergie besessen hat, und zwar die größte in den Niederen Tauern; geringer war sie im ganzen südlichen Gebiete, aber auch hier insofern nicht gleichmäßig, als sie im westlichen Teile der Gurktaler Alpen von S nach N, also gegen das gegenwärtige Murtal abnahm. Es lag somit zwischen den Niederen Tauern und den Gurktaler Alpen ein Gebiet schwächeren Reliefs; dasselbe erkennen wir auch in den Bergen zwischen den Wölzer Tauern und den Seetaler Alpen. Es ist also schon im ältesten nachweisbaren Relief eine von W nach O ziehende Zone niedrigerer Erhebungen vorhanden, eine Erscheinung, die sich später weiter verschärft hat. Diese nur tektonisch zu erklärende Tatsache, wie die auch schon dem Altrelief eigene allgemeine Abnahme der

---

*) Vgl. Penck-Bruckner[29] und Dreger[30].

Reliefenergie von W nach O weist mit Entschiedenheit auf die ursprüngliche Existenz eines Hauptabflusses nach O hin. Also damals schon hat wohl ein Fluß die Bäche aus den Tauern und von der Nordabdachung der Gurktaler Alpen gesammelt und nach O geführt. Auf die Verhältnisse östlich, beziehungsweise nordöstlich des Judenburg-Knittelfelder Beckens kann hier nicht eingegangen werden. Hier sind Fragen zu lösen, die schon außerhalb unseres engeren Untersuchungsgebietes liegen.

Das Murtal der alten Landoberfläche ist übrigens auch im einzelnen durch Formen beiderseits des Murtales gegeben, auf die ich auch schon bei Bearbeitung der Gurktaler Alpen hingewiesen habe. Am besten sind sie im Auslaufrücken des Lasabergs und der Payerhöhe (Gstoder SW) und südlich gegenüber in solchen der Gurktaler Alpen ausgeprägt.

Auch die alten nördlichen Seitentäler kann man in hochliegenden Formen erkennen. So erkennen wir westlich und östlich des alten N—S Tales über den Einacher Sattel 1800 *m* hohe Auslaufrücken, die auf einen einstigen höheren breiten Talboden hinweisen. Dasselbe finden wir beiderseits des alten Tales über das Allgäueck in fast 1500 *m* Höhe. Ein alter Talboden, der dem heutigen unteren Rantental entspricht, ist gegeben durch den breiten Auslaufrücken des Lerchbergs (1540 *m*) auf der Ostseite des Kramerkogels, ein solcher des unteren Katschtales besonders im Auslaufrücken auf der Ostseite der Stolzalpe (vor allem Lasserhöhe 1450 bis 1500 *m*), des unteren Wölzer Tales in Höhen von rund 1500 *m* östlich von Oberwölz und südöstlich des Pleschaitz. Es fällt dabei auf, daß diese Talböden rund 1500 *m* hoch liegen, der westliche beiderseits des Einacher Sattels aber 1800 *m* Höhe besitzt. Ich habe schon in der Arbeit über die Gurktaler Alpen gezeigt, daß östlich des Gstoder im Tamsweg - Seckauer Höhenzug eine Stufe in den Gipfelhöhen vorliegt, und zwar eine solche von rund 300 *m*, also gerade vom gleichen Ausmaße wie der Höhenunterschied der alten Talböden, und habe daraus auf eine tektonische Verstellung zwischen W und O geschlossen (siehe darüber noch unten).

Die Verhältnisse sind aber dadurch verwickelt, daß zwischen dem Tamsweg - Seckauer Höhenzug und dem Südabfall der Niederen Tauern auch eine Zone geringerer Höhen liegt. Sie beginnt im W mit dem Lercheck (1705 *m*, Tamsweg N), setzt sich fort im Wadschober (1789 *m*); an der N—S-Linie des Allgäuecks zeigt auch sie einen Höhensprung, indem östlich Krakaudorf der Lessenberg (richtig Lersenberg) nicht ganz 1500 *m*, eine nordwestliche breite, stark glazial gestaltete Vorstufe der Stolzalpe 1528 *m* (Mittelberg) erreicht. Östlich von Schöder besitzt diese Zone entsprechend dem Zurückweichen des Hochgebirgsrandes der Niederen Tauern eine größere Breite. Einzelne Tauernkämme setzen stufenförmig bis rund 1600 *m* ab, so die Kämme westlich und östlich des inneren Katschtales, der Kamm des Greimbergs (»Im Sattel«) und der Kamm

westlich des Schöttlgrabens (mit der breiten und langen Flur des Schöttlecks, 1594 *m*); hier sind Beziehungen gegeben zu den Höhen östlich des Wölzertales (Dürnberg 1554 *m*, westlicher Auslaufrücken des vom Böcksruck gegen S ziehenden Kammes, 1500 bis 1600 *m*). Nordwestlich des Pleschaitz liegen geringere Höhen, die im schmalen Kamm des Aichbergs nur 1440 *m* erreichen. Diese Zone geringerer Höhen spielt in den Überlegungen Österreichs eine wichtige Rolle und er faßte die Sache so auf, daß in dem einstigen fast 20 *km* breiten Talboden des Murtales, den er von den Niederen Tauern über den Lasaberg und Gstoder bis zu den Gurktaler Alpen spannte, bei der weiteren Vertiefung der Täler sich zwei westöstliche Parallеltäler bildeten. Wie ich ein solches 20 *km* breites ältestes Murtal für eine morphologisch nicht mögliche Konstruktion halte, lehne ich auch für die besprochene Zone die Ableitung aus einem alten Talboden ab; auch dieser hätte Breiten von 10 *km* und mehr besessen. Überdies ist die Niederung östlich von Oberwölz scharf abgeschnitten. Der von den Wölzer Tauern gegen die Seetaler Alpen streichende Höhenzug legt sich wie ein Riegel vor; er ist nur durch die schmale Furche Salchau—Zeiring und das ebenfalls schmale Murtal unterbrochen. Das Tal hätte sich bei Oberwölz plötzlich gegen SO gewendet, eine Anordnung, die nicht einem hydrographischen System entspricht, für die wieder eine besondere Erklärung gesucht werden müßte. Wollte man diese W—O Niederung, ohne Rücksicht auf die ganz unwahrscheinliche große Breite, als ein Tal auffassen, so könnte man die besprochenen Reste der alten N—S Furchen nicht verstehen oder man käme zu sehr gesuchten Erklärungen auf Grund der Annahme verwickelter Vorgänge. Da aber diese N—S Furchen sich einem hydrographischen System gut einfügen, ist es viel natürlicher, in ihnen alte Täler zu sehen. Die W—O Niederung leite ich daher nicht aus einem alten Tale ab, sondern denke mir, daß hier in einem Streifen am Fuße der Tauern zwischen den N—S Tälern niedrige Wasserscheiden bestanden. Eine solche Zone niedriger Wasserscheiden könnte verstanden werden, wenn sie einer Zone an sich schon wenig widerständiger oder stark zerrütteter Gesteine folgt. In der Tat entsprechen dieser Zone stärkere Störungen, ob aber damit eine solche Zerrüttung verbunden ist, daß sich daraus die Niederung erklären ließe, möchte ich bezweifeln. Wenig widerständige Gesteine treten hier allerdings hervor in den miozänen Ablagerungen; aber erstens greift die Niederung weit über die gegenwärtige Verbreitung des Tertiärs hinaus und man erkennt leicht, wie z. B. im Lungau und im Gebiet von Pöllau (nördlich von St. Peter a. K.) die vom Tertiär eingenommenen Räume innerhalb der allgemeinen Niederung besondere Niederungen bilden. Ferner wissen wir zunächst nicht, ob in der alten Landoberfläche die Miozänschichten schon vorhanden waren, mit anderen Worten, wir haben uns zunächst noch keine Vorstellung gebildet, ob unsere Landoberfläche älter oder jünger als das Miozän ist. Auf keinen Fall können wir also diese Zone

aus geringerer Gesteinswiderständigkeit allein erklären. Ich komme daher zu der Vorstellung, daß hier in einer Zone intensivster Gebirgsstörungen, wo damals schon die Tauern sich mit größerer Reliefenergie heraushoben und dann im Verlaufe der weiteren Entwicklung dieses Herausheben der Tauern in noch viel schärferer Weise zur Geltung kam, schon in der alten Landoberfläche eine tektonische Depression, eine Zone geringerer Gebirgshebung bestand. Dafür scheint mir auch die enge Beziehung der W—O Niederung zu dem geknickten Südrand der Tauern zu sprechen. Ferner weisen die Verhältnisse im Lungau darauf hin, daß dort schon in der alten Landoberfläche, selbst wenn man von den anzunehmenden späteren vertikalen Bewegungen (Abbiegen der Gurktaler Alpen nach N und Abbruch des Tamsweg-Seckauer Höhenzugs gegen W im Höhensprung zwischen dem Lasaberg 1934 *m* und Schwarzenberg 1778 *m*) absieht, eine kesselförmige Weitung bestand, denn sowohl die Niederen Tauern als die Gurktaler Alpen zeigen gegen den Lungau eine Abnahme der Reliefenergie der alten Landoberfläche.

Das alte Murtal vom Lungau abwärts besaß anscheinend auch große Breite (5 bis 6 *km*). Doch können wir aus der gegenwärtigen Ausdehnung der beiderseitigen Schultern nicht ohne weiteres auf eine durchlaufende große Talbreite schließen; sie kann auch nur vorgetäuscht sein. Besaß das Tal Windungen, so ist seine Richtung nicht immer senkrecht auf die Auslaufrücken und Schultern zu denken; das Tal kann daher wesentlich schmäler gewesen sein. Auch bei den N—S Tälern könnte man auf große Talbreiten schließen. Doch wissen wir dabei nicht, wo die Vereinigung der Tauerntäler lag. Es ist daher möglich, daß hier die Talbodenreste nicht einem einzigen Tal entsprechen, sondern zweien, zwischen denen nahe ihrer Vereinigung nur noch niedrige Sporne bestanden. Übrigens treten in den Gurktaler Alpen im alten Relief auch große Talbreiten auf, ohne daß man hier an eine tektonische Begründung denken kann. Beim alten Murtal fällt nur auf, daß es dort, wo es den Höhenzug Wölzer Tauern—Seetaler Alpen durchbricht, geringere Breite besessen haben muß. Es wäre immerhin möglich, daß in einer verschieden raschen Hebung der einzelnen von der alten Mur durchflossenen Gebiete die Ursache dafür zu suchen ist.

Weiter östlich ist es nicht mehr möglich, das Talnetz der alten Landoberfläche wiederherzustellen. Wie schon gezeigt, können wir im Pölsgebiet die Reste unserer alten Landoberfläche feststellen und erkennen, daß dort damals schon Täler gleicher Richtung wie gegenwärtig bestanden haben. Dann finden wir die alten Oberflächenformen in den Seckauer Tauern nach Osten bis zum Kraubatheck, ebenso im SW in den Seetaleralpen und im SO im Zug von der Stubalpe bis zur Gleinalpe (wenn hier auch noch manche Probleme zu lösen bleiben). Dazwischen sehen wir aber nur tieferes Land, das sich von den Rändern gegen das Judenburg-Knittelfelder Becken stufenweise absenkt (und zwar so, daß sich die ein-

zelnen Stufen im N und S nicht genau entsprechen, worauf schon Österreich hingewiesen). Die Absenkungen haben hier ohne Zweifel lange angedauert und ausgedehnte Schollen kamen dabei unter das Aufschüttungsniveau der Flüsse zu liegen. So bilden am nordöstlichen Ende der Gulsenberg und die Höhen zwischen Mur, Preggraben und Lobmingtal, auf denen noch Reste von Flußschottern liegen, die Reste eines breiten Talbodens der Mur, der jünger ist als unsere alte Landoberfläche. Die inneren Teile des Beckens selbst sind so tief abgesenkt, daß sie von den diluvialen Flüssen mit Schottern überlagert würden. So besteht zwischen den Resten der alten Landoberfläche im N und S eine breite Lücke; die tieferen Kämme haben meist schärfere Formen, und wenn auch darunter vielfach Altformen zu erkennen sind, ist es doch möglich, daß sie einer jüngeren Entwicklungsphase angehören. Daß die Mur hier einen der jetzigen Richtung entsprechenden Lauf nach NO genommen hat, scheint mir sehr wahrscheinlich; sicher müssen die Abflüsse der Seckauer Tauern nach S gerichtet gewesen sein. Doch mehr läßt sich darüber, wenigstens vorläufig, nichts sagen.

Das geologische Alter der alten Landoberfläche.

Wenn wir so eine Vorstellung von dem Aussehen der ältesten hier nachweisbaren Landoberfläche gewonnen haben, drängt sich die Frage nach ihrem geologischen Alter auf. Es wurde früher festgestellt, daß man für das Untermiozän von den gegenwärtigen ganz abweichende topographische Verhältnisse annehmen muß und es ergibt sich nun das Problem, ob die untermiozäne Landschaft mit unserer ältesten Landoberfläche identisch ist oder ob sie älter oder jünger ist, mit anderen Worten, ob sich der Ablagerungsraum der untermiozänen Schichten in unsere alte Landoberfläche oder in eine davon abzuleitende jüngere einschalten läßt oder nicht.

Ist die untermiozäne Seelandschaft mit unserer Landoberfläche zusammenfallend, dann sind die in den untermiozänen Schichten nachweisbaren Störungen die Zeugen jener tektonischen Vorgänge, die zur Zerstückung der alten Landoberfläche und zur Verstellung der einzelnen Schollen geführt haben. Denkt man sich die Störungen, wie sie in den untermiozänen Schichten zutage treten, im wesentlichen auf diese beschränkt, dann wäre es immerhin denkbar, daß solche Schichtaufrichtungen usw. im Gefolge der im wesentlichen vertikalen Bewegungen zustande kamen. Nimmt man aber an, daß diese noch untermiozänen Störungen auch mit ähnlicher Intensität auf das Grundgebirge einwirkten — eine wohl notwendige Annahme —, so erkennt man leicht, daß sich damit die verhältnismäßig gute Erhaltung der Reste der alten Landoberfläche, an denen man wohl vertikale Verschiebungen, nicht aber beträchtliche Schiefstellungen und Verbiegungen wahrnehmen kann, nicht verträgt. Um nur ein Beispiel herauszugreifen, sei auf die Störungen des Untermiozän südlich von Schöder hingewiesen, der die

ungestörte Erhaltung des alten Reliefs der Stolzalpe unmittelbar benachbart gegenübersteht. Diese Verhältnisse deuten mit Bestimmtheit darauf hin, daß die Störungen des Untermiozän älter sind als die alten Oberflächenformen. Zu dem gleichen Ergebnisse kommt Schmidt[31], wenn er sagt, daß die Verstellungen in den untermiozänen Schichten weitaus bedeutender sind als die Verstellungen in der »Altfläche des Mittelgebirges«, von der er im Anschluß an die Ausführungen von Klebelsberg[21] spricht und die mit unserer alten Landoberfläche identisch ist.

Wenn ich so aus tektonischen Schlußfolgerungen unsere alte Landoberfläche für jünger halte als das Untermiozän (wofür ich an anderer Stelle in einem größeren Rahmen noch weitere Beweise dieser Art erbringen werde), so ergeben sich aber in unserem Gebiete für die vorgetragene Auffassung noch Stützen anderer Art.

Oben wurde schon darauf verwiesen, daß die Faziesverhältnisse der untermiozänen Schichten unseres Gebietes in Widerspruch stehen zur gegenwärtigen Topographie. Es fragt sich nun, ob sie mit dem Relief der alten Landoberfläche vereinbar sind. Dies wird man nicht leugnen können, denn die Reliefenergie war keine bedeutende und die Formenreste zeigen durchaus weitgehende Ausgeglichenheit. Dafür aber stimmt die Anordnung der miozänen Schichten nicht zur Topographie der alten Landoberfläche. Wie hervorgehoben, fehlen fast durchwegs die Schotter aus den Niederen Tauern, und zwar unmittelbar an deren Südfuße, während doch dieses Gebirge in der alten Landoberfläche schon eine wesentlich größere Reliefenergie besessen hat als alle südwärts folgenden Gebirge. Dieser Widerspruch ließe sich nur durch die Annahme lösen, daß das Untermiozän einmal weiter nach N verbreitet war, daß aber die Schichten bei der nachuntermiozänen Störungsphase seitlich zusammengeschoben und im N hoch emporgehoben worden und der Abtragung zum Opfer gefallen wären, so daß also die Ablagerungen der einstigen Tauern verschwunden wären. Wo sich am Fuße der Tauern durch Ausräumung des Tertiärs weite Niederungen gebildet haben, wo also der Zusammenhang zwischen den alten Formen der Tauern und jenen der südlich folgenden Gebirge durch diese Niederungen unterbrochen ist, könnte man allenfalls zugeben, daß über die alte Landoberfläche eine solche tektonische Veränderung hinweggegangen sei; wo aber der Zusammenhang noch durchwegs gegeben ist, z. B. zwischen Preber und dem Zug Lasaberg—Gstoder oder noch deutlicher zwischen Wölzer Tauern und Seetaler Alpen, sind derartige Bewegungen ganz ausgeschlossen, da hat die alte Landoberfläche nur verhältnismäßig geringfügige vertikale Verstellungen erlitten. Damit können wir den Ablagerungsraum des Untermiozän unmöglich in die alte Landoberfläche einfügen, noch weniger natürlich in eine daraus abzuleitende jüngere Form. Auch im übrigen Bereich der norischen Furche gelangt man zu dem gleichen Ergebnisse.

Dem Untermiozän entspricht, wie schon ausgeführt, eine Seelandschaft mit geringen Erhebungen dazwischen. Diese Landschaft wurde dann durch nachfolgende gebirgsbildende Bewegungen umgestaltet. Die untermiozänen Schichten wurden im wesentlichen nur dort erhalten, wo sie tektonisch in eine geschützte Lage kamen. Durch diese Bewegungen entstand ein geschlossenes Gebirge, aber noch von geringer Reliefenergie. Die heutigen Gebirgskerne erfuhren eine stärkere Erhebung, dazwischen lagen Streifen geringerer Hebungsstärke. Diese Differenzierung in den tektonischen Vorgängen geschah meist im Anschluß an Linien, die schon in der älteren Tektonik eine Rolle gespielt haben. So entwickelten sich ganz neue Abdachungsverhältnisse, denen die Flüsse folgten. Die Abtragung schuf während dieser tektonischen Vorgänge ein neues Relief. Die Frage, ob dabei gleich unsere alte Landoberfläche entstand von dem Charakter, wie er sich aus den besprochenen Resten ergibt, oder ob auf die Störungsphase eine längere Ruhepause folgte, während der die Landoberfläche eine fortgesetzte Verflachung erfuhr — oder mit anderen Worten, ob unsere alte Landschaft sozusagen eine Primär- oder Endform darstellt, läßt sich in diesem Zusammenhang kaum untersuchen. Wie schon dargetan, erfuhr unsere Landoberfläche durch vertikale Verstellung an schon früher hervorgetretenen Linien eine Zerstückung. Es würde sich also fragen, ob diese neuen Bewegungen von geringerer Intensität rasch auf die vorhergehende stärkere Störungsphase folgten oder ob dazwischen eine längere Ruhezeit eingeschaltet zu denken ist.

Damit ist auch eine Einreihung unserer alten Landoberfläche in die geologische Zeitfolge unsicher. Nach Petrascheck würde die Störung der untermiozänen Schichten in die Zeit zwischen I. und II. Mediterranstufe fallen. Ob aber die späteren vertikalen Verstellungen noch im Miozän oder erst im Pliozän einsetzten, darüber könnte man nur in einem weiteren Rahmen Aufschluß bekommen. Wir wissen daher auch nicht, ob die alte Landoberfläche während des ganzen Miozäns vielleicht bis ins Pliozän fortgebildet wurde, oder ob schon früher durch den Eintritt der vertikalen Verstellungen die Zerstörung des alten Reliefs einsetzte. Wir müssen uns hier mit der Feststellung begnügen, daß die hier nachzuweisende älteste Oberfläche des Gebirges jünger ist als das Braunkohlen führende Untermiozän.

Die tektonische Umgestaltung der alten Landoberfläche.

Wenn hier aus verschiedenen Gründen Altformen, die in sehr verschiedener Höhe liegen, zu einem einheitlichen alten Relief vereint wurden, so ist damit schon gesagt, daß später eine Verstellung der einzelnen Teile der alten Landoberfläche eingetreten sein, also ein tektonischer Vorgang oder besser eine Folge solche Vorgänger die Ursache der verschiedenen Höhenanlage sein muß. Diese Vorstellung wird ergänzt durch eine andere, nämlich die, daß auch ohne Rück-

sicht auf alte Landformenreste die verschiedenen Höhen der Gebirgskämme sich nur tektonisch erklären läßt. Daß es nicht angeht, die verschieden hohen Kämme aus ineinander geschalteten Ebenheiten abzuleiten, wurde schon dargetan. Ebensowenig kann man die Höhen aus Gesteinsunterschieden oder aus verschiedener Taldichte erklären. Da allenthalben die jüngeren Formen eine größere Reliefenergie besitzen, so ergibt sich daraus, daß seit Zerstörung der alten Landoberfläche Hebung des Gebirges vorgeherrscht hat. Aber die Hebungsstärke war im Gebirge nicht überall gleich, so daß einzelne Schollen stärker emporstiegen, andere zurückblieben, so daß sie als relativ gesenkt erscheinen. Ob dabei nicht auch im Laufe der Entwicklung solche Schollen vorübergehend auch absolut abgesenkt wurden, wird sich schwer entscheiden lassen. Am ehesten könnte man an diese Möglichkeit bei jenen Fällen denken, wo Schollen unter das Aufschüttungsniveau der Flüsse zu liegen kamen (siehe oben); aber auch hier kann absolute Senkung nicht mit Sicherheit behauptet werden.

Wenn daher aus den Höhen der Kämme Schlüsse auf die tektonische Umgestaltung der alten Landoberfläche gezogen werden sollen, so ergeben sich als Haupttatsachen dieser Umgestaltung:

1. die Höherschaltung der Niederen Tauern gegenüber allen südlich liegenden Gebirgsteilen (mit Ausnahme der Seetaler Alpen mit Zirbitzkogel, 2397 *m*);

2. die Höherschaltung des westlichen Teiles der Gurktaler Alpen und der Seetaler Alpen gegenüber dem Tamsweg-Seckauer Höhenzug, so daß dieser als ein niedrigerer Gebirgsstreifen erscheint;

3. die Höherschaltung des Seetaler-Saualpenzuges gegenüber der meridionalen Niederung Neumarkter Senke—Waldkogelzug im W und der Lavanttaler Senke im O;

4. das stufenweise Absinken der Gebirge rings um das Judenburg-Knittelfelder Becken. Wie das eigentliche von diluvialen Schottern und darunter von Miozän erfüllte Becken (Murboden—Aichfeld) ein rechtwinkeliges Dreieck bildet, so auch das weitere durch Kämme geringerer Höhe gebildete, die sich an allen drei Seiten an das höhere Gebirge anschließen;

5. die tiefere Lage des östlich vom Allgäueck liegenden Teiles des Tamsweg-Seckauer Höhenzuges. Es liegt hier ein Höhensprung von W gegen O vor, der nur wenig verschoben, übrigens auch in den Niederen Tauern (Berge westlich und östlich des Kleinen Sölktales) und schwächer auch in den Gurktaler Alpen (Berge beiderseits des Paalgrabens—Flattnitzerhöhe) zur Geltung kommt (siehe dazu Fig. 2).

Daß diese Schollenverschiebungen an Linien bestimmter immer wiederkehrender Richtungen (NW—SO, NNW—SSO bis NS, dann W—O bis WSW—ONO, SW—NO) zur Auslösung gekommen sind und daß diese Richtungen auch sonst in den östlichen Alpen

in mannigfachen tektonischen Erscheinungen die vorherrschenden Richtungen sind, habe ich bereits in der Arbeit über die Gurktaler Alpen gezeigt. Ich möchte hier nur noch auf eine auffällige Tatsache hinweisen, nämlich darauf, daß das Senkungsgebiet des engeren und weiteren Judenburg - Knittelfelder Beckens in dem dreieckigen Raum liegt, der sich zwischen dem Umschwenken des tektonischen Streichens in den Rottenmanner—Seckauer Tauern zur Gleinalpe aus NW—SO über W—O nach SW—NO, dem NW—SO Streichen von den Wölzer Tauern über Seetaler Alpen gegen die Koralpe und dem SW—NO-Streichen im Stubalpen-Gleinalpengebiet ergibt (vgl. Heritsch[18]). Vgl. hier besonders die jüngst von Petrascheck[36] nachgewiesenen Brüche im Bereiche des Judenburg-Knittelfelder Beckens und bei Neumarkt.

Es ist von vorneherein nicht wahrscheinlich, daß alle diese Verstellungen einem einzigen tektonischen Akte entsprechen.

Wir finden überall unterhalb der Reste der alten Landoberfläche noch Talböden von zum Teil größerer Breite und auch jüngere Schotter (Krakau und südlich des Greimbergs) zeigen noch feineres Korn, so daß der Schluß berechtigt ist, daß die Hebung des Gebirges mit Unterbrechungen vor sich ging. Da schon die Hebungsphase, die zur Ausbildung unserer alten Landoberfläche führte, ungleiche Intensität besaß, wird es gestattet sein, anzunehmen, daß sich die Differenzierung während der sich wiederholenden Hebungsphasen erst bis zu dem vorliegenden Grade steigerte.

Im einzelnen die Aufeinanderfolge der Ereignisse zu verfolgen ist noch nicht möglich. Dazu ist vor allem die Aufeinanderfolge der jüngeren Talbodenreste, besonders im Gebirge südlich des Murlaufes noch zu untersuchen. Der früher besprochene Höhensprung im Tamsweg-Seckauer Höhenzug am Allgäueck ist jedenfalls jünger als der am Einachersattel nachgewiesene Talboden und der entsprechende am Allgäueck. Wie weit aber damals die Differenzierung der von N nach S aufeinanderfolgenden Zonen gediehen war, läßt sich dabei nicht feststellen. Im Judenburg-Knittelfelder Becken zeigen die Kämme mittlerer Höhe verschiedenen Formencharakter, was besonders beim Vergleich, zum Beispiel zwischen dem Kamm des Hölzlberges und des Kraubathecks auffällt. Während bei diesem die breiten Kuppenformen noch gut erhalten sind und die jungen Taleinschnitte zum Teil noch recht unfertig erscheinen, ist bei jenem die Leistung der jüngeren Erosion viel durchgreifender, so daß die alten Formen an den Kämmen sehr zurücktreten. So mögen manche Schollen frühzeitig relativ abgesenkt und später noch energisch mitgehoben worden sein, während bei anderen Schollen die Einstellung in ihre jetzige Höhenlage in anderer Phasenfolge zustandegekommen sein mag. Es wird daher zur genauen Erfassung der Entwicklung auch nötig sein, die jüngeren Formen einer eingehenden Analyse zu unterziehen und dabei auch die Gefällsverhältnisse der kleineren Tälchen

Fig. 2. Morphologische Skizze des oberen Murgebiets. 1 : 500.000.

Figurentexterklärung:

a Hochliegende Schollen der Niederen Tauern.

b Schollen der höheren Gurktaler Alpen, der Seetaler Alpen und des steirischen Randgebirges (Stubalpenzug).

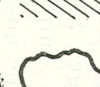
c, *d* Schollen des westlichen Teiles des TamswegSeckauer Höhenzuges.
c Höherer Teil Lasaberg-Gstoder.
d Tieferer Teil östlich der Allgäuecklinie, Brücke von den Wölzer Tauern zu den Seetaler Alpen, Höhen im Pölsgebiet und am Südrande der Seckauer Tauern.

e Tiefer liegende Gebiete zwischen *a*, *b*, *c* und *d* im Westen höher, tiefer östlich der Allgäuecklinie.

f Tiefer Schollen zwischenGurktaler Alpen und Seetaler Alpen und südöstliche Teile der Gurktaler Alpen.

g Tiefere Schollen zwischen Seetaler Alpen und Stubalpe (Lavanttalergebiet).

h, *j* Gebiet der staffelförmigen Absenkungen rings um das Judenburg-Knittelfelder Becken.
h Höhere Teile.
j Tiefere Teile.

k  Niederungen, meist von Tertiär und Diluvium erfüllt, zum Teil von gleich hohem Grundgebirge gebildet.

und die schwankende Taldichte (vgl. z. B. die Unfertigkeit des Talnetzes auf der Nordseite der Gleinalpe) zu berücksichtigen.

In dieser Hinsicht hat die morphologische Forschung bei weiterem Fortschreiten der Theorie und Beobachtung noch große Aufgaben zu lösen.

Es scheint mir sehr wahrscheinlich, daß die differentielle Hebung sich bis ins Diluvium fortgesetzt hat (vgl. die Untersuchungen Stiny über die Eiszeitschotterfluren[32] und für andere Gebiete Ampferer[33] und Penck[34]).

Für unser Gebiet muß ich noch auf eine Erscheinung hinweisen. Bei Seckau liegt der diluviale Schuttkegel 150—200 *m* über der Sohle des Ingeringtales, ein Höhenunterschied, der sonst im Murgebiet zwischen diluvialen Terrassen und jetzigen Talböden nicht hervortritt. Ich ersehe daraus, daß im Diluvium hier noch eine stärkere Hebung zur Geltung kam als im engeren Judenburg-Knittelfelder Becken; dafür sprechen auch die Verhältnisse weiter westlich bei der Umbiegung des Gaalgrabens (vgl. [14]). Auch im Lungau erheben sich die höheren sicher diluvialen Terrassen (nördlich des Taurachtales und des Leisingtales) bis zu 200 *m* über die jetzigen Täler).

Wollen wir einen Überblick gewinnen über die tektonischen Vorgänge, auf die wir vor allem aus morphologischen Gründen zu schließen haben, so erkennen wir als erste Phase die der Störungen der untermiozänen Schichten, auf die dann die Ausbildung der ältesten Landoberfläche folgt. Schon damals kam es zu einer stärkeren Erhebung der Gebirgskerne, was in der größeren Reliefenergie des Kernes der Gurktaler Alpen und der Niederen Tauern zum Ausdruck kommt. Geringer war die hebende Tendenz im Pölsgebiet, im Tamsweg-Seckauer Höhenzug (am geringsten unmittelbar am Fuße der Tauern nach O bis Oberwölz usw.). Die nächste Phase ist eine Folge von vertikalen Bewegungen, allgemeine Hebung mit relativem Absinken einzelner Schollen. Dabei geschieht dieses Absinken in jenen Gebieten, die schon früher weniger gehoben wurden. Dadurch werden die schon ursprünglich angelegten Unterschiede der Reliefenergie im weiteren Verlaufe immer mehr verstärkt. Die Bewegungen dauern lange an, anscheinend mit immer weiterer Einengung des Gebiets relativer Absenkungen, so daß während der späteren Entwicklung die Hebung in den meisten Gebieten überwiegt. In den meisten Gebirgskernen muß die Erhebung den Charakter einer Aufwölbung besessen haben; denn wir finden die Reste der alten Landoberfläche z. B. in den Niederen Tauern vorwiegend am Südrande, während sie bei paralleler Hebung mehr an den Hauptwasserscheiden zu erwarten wären.

So entwickelt sich von Anfang an tektonisch bedingt die Differenzierung der Landschaft. Der stabilere Charakter der Gebirgskerne mit stärkerer Hebungstendenz gegenüber den Zonen relativer Senkung prägt sich auch im Talnetz aus. Während dort die Täler

schon im ältesten Relief die gegenwärtige Anlage zeigen, geschehen hier im Laufe der Entwicklung mannigfache Verschiebungen.

Die Entstehung des gegenwärtigen Talnetzes.

Wir haben erkannt, daß schon auf der alten Landoberfläche sich das west-östliche Murtal ausgebildet hat. Die späteren Schollenverschiebungen vermögen daran nichts zu ändern. Die stärkeren Absenkungen im Judenburg-Knittelfelder Becken erleichtern der Mur, ihren Lauf beizubehalten, trotzdem in dem weniger gehobenen Streifen westlich der Seetaler Alpen (Neumarkter Senke-Waldkogelzug) die Möglichkeit einer Ablenkung nach S bestanden hat. So erscheint das Murtal zwischen Teufenbach und Judenburg als antezedentes Durchbruchstal (überlebendes Tal nach Hettner[35]). Auch durch die tektonische Ausbildung der breiten Lavanttaler Niederung geschah keine Ablenkung nach S. Auch das Flußgebiet der Pöls ist in einem schon ursprünglich weniger gehobenen Streifen angelegt. Die Zuflüsse der Mur aus den Tauern sind in ihrer Richtung dem schon in der alten Landoberfläche ausgebildeten Rande dieses Gebirges angepaßt. Die jetzt am Ranten-, Katsch- und Wölzertale hervortretende Richtung gegen SO läßt sich für die älteste Landoberfläche nicht erweisen; die Reste der alten Talböden vertragen sich auch mit einer meridionalen Richtung. Es scheint mir wahrscheinlich, daß die NW—SO-Richtung eine erst später zustande gekommene Anpassungserscheinung an tektonische Bedingungen darstellt.

Die eigenartigste Erscheinung ist die Ausbildung des Doppeltales, von der hier ausgegangen wurde. Wie schon oben dargelegt, sind die W—O Talstrecken als die jüngeren Bildungen zu betrachten. Durch ihre Entwicklung wurden die ursprünglichen N—S Täler zum Teil außer Tätigkeit gesetzt, eine Veränderung, die nicht auf einmal zustande kam. Zuerst wurde davon das Tal des Einacher Sattels und des Allgäuecks betroffen, dann erst jenes von Hinterburg, noch später jenes von Schöder-Rottenmann und das einstige Taurach-Murtal Mauterndorf—Neusetz—Pichlern. Die erste Voraussetzung für die Entstehung der W—O Furche müssen wir in einer schon in der alten Landoberfläche tektonisch bedingten Zone geringerer Höhen erblicken. Die weitere Entwicklung ist eine Erscheinung der Anpassung an günstigere Erosionsbedingungen; es sind Subsequenzerscheinungen. Diese günstigen Voraussetzungen bestanden einerseits in dem Vorhandensein von leicht ausräumbaren Miozänschichten; wo diese fehlen und auch für die Vergangenheit nicht angenommen werden können, weist die eigenartige Anordnung der W—O Furchen, ihre Beziehung zum Südrande der Niederen Tauern und zu Zonen intensiver Störungen auf die Annahme von Zerrüttungslinien hin. Das Tertiär muß bis zur Höhe der alten Landoberfläche emporgereicht haben. Mit Rücksicht auf die späteren Schollenverschiebungen (möglicherweise geschahen am

Südrande der Tauern zum Teil auch weiterhin noch stärkere relative Absenkungen) kann man aber im einzelnen keine sichere Vorstellung über die einstige Mächtigkeit des Tertiärs gewinnen. Jedenfalls geschah eine bedeutende Ausräumung des Tertiärs.

Die Ausbildung der west-östlichen subsequenten Talstrecken und damit die Enthauptung oder Zerstücklung der nord-südlichen Täler geschah allmählich. Das Tal Mauterndorf—Neuseß—Pichlern ging verloren durch die Ablenkung der Taurach ins Tertiärgebiet östlich von Mauterndorf und der Mur in den jetzt größtenteils ausgeräumten Tertiärstreifen, der noch in Resten bei Pischldorf und weiter östlich erhalten ist. Diese Ablenkung kann erst im späteren Diluvium eingetreten sein, denn die einstige Sohle des Tales Neuseß—Pichlern liegt tiefer als die diluvialen Terrassen, z. B. nordöstlich von Mariapfarr. Das alte Tal Schöder—Rottenmann erfuhr wohl mannigfache Veränderungen. Zuerst mag der Günsterbach in höherem Niveau über den Freienberg gegen SO geflossen sein; dann geschah eine subsequente Anpassung an das Tertiärgebiet von Rottenmann (beiderseits des Tales alte Talbodenreste in über 1100 *m* Höhe), zuletzt erst wurde der Günsterbach dem Flußgebiet des Katschbachs einverleibt. Eine große Rolle bei allen diesen Veränderungen spielte sicher die Wirkung der eiszeitlichen Gletscher, so sicher im Lungau, dann bei Ausbildung der niedrigen Wasserscheide bei Krakaudorf (zwischen Rantenbach und dem zum Günsterbach fließenden Stampflbach), besonders bei Ausbildung der Furche Salchau—Gfellental; die Talwasserscheiden zwischen dem Schönbergerbach und dem Salchaubach und gegen das Gfellental zeigen die Spuren glazialer Erosion auf das deutlichste.

Im ganzen war die Entwicklung am Südrande der Seckauer Tauern die gleiche. Die Umbiegung des Gaalgrabens gegen OSO ist wahrscheinlich nicht ursprünglich, wenn auch eine einstige Fortsetzung des nordsüdlichen Tales hier nicht sicher behauptet werden kann. Die Anpassung der gegen OSO gerichteten Talstrecke an das Tertiär des Ingeringbeckens und die nach W ziehende Zerrüttungslinie (siehe Schmidt[17], Stiny[12] und Petrascheck[36]) liegt auf der Hand. Die bemerkenswerteste Erscheinung ist hier der Durchbruch des Ingeringtales vom inneren Tertiärbecken in das von Knittelfeld im Gegensatz zum Rest des W—O Tals von Seckau. Sölch[11] nimmt auf Grund hoch emporragender Tertiärvorkommen Aufschüttung bis über die Höhe des Dremmelbergs und dann epigenetische Entstehung des Ingeringdurchbruchs an. Dagegen ist einzuwenden, daß die Tertiärvorkommen bei Seckau usw. ja dem Miozän angehören, gestört sind, so daß man aus ihnen nicht eine zur gegenwärtigen Landschaft in Beziehung stehende Aufschüttungsfläche konstruieren darf. Vor allem aber hat Sölch dabei nicht berücksichtigt, daß das Seckauer Tal ja auch weit unter die von ihm angenommene Aufschüttungsfläche eingetieft ist. Es muß also in viel tieferer Lage einmal neben dem Ingeringtal ein gegen O bis OSO gerichtetes Tal über Seckau

bestanden haben, dessen Oberlauf in der Gemeinde Puchschachen zu denken ist und der eben dann durch Anzapfung vom Ingeringbach her verloren ging. Ich möchte die Verhältnisse in folgender Weise erklären. Ursprünglich bestanden parallele, vom Tauernkamm gegen S bis SO ziehende Täler. Das längste von ihnen, das Ingeringtal, erlitt während des Tiefereinschneidens noch im Gebirge eine Richtungsänderung. Sein Oberlauf ist gegen SO gerichtet (wahrscheinlich der schon erwähnten Störungslinie folgend, die weiter gegen SO an den Südgehängen der Seckauer Tauern den Hochkamm von niedrigeren Vorhöhen trennt); dann biegt das Tal gegen S um. Der dieses Talstück östlich begleitende Kamm mit Höhen von 1600—1700 *m* hat auffällig söhligen Verlauf. Ich möchte annehmen, daß dieser Kamm schief aus einem alten Talboden der Ingering herausgeschnitten ist. Wo die Ingering auf das Tertiär trifft, wendet sie sich wieder gegen SO. Hier im Tertiär geschah, so wie in den bisher behandelten Fällen weiter westlich von O her, also über Seckau, die Ausbildung einer subsequenten W—O Talstrecke. Ihre Ausbildung gedieh aber nicht so weit, daß dabei auch das Ingeringtal angezapft worden wäre; es wurden nur der Graden- und Vorwitzbach mit einbezogen. Das Ingeringtal behielt seine ursprüngliche Südostrichtung bei (im Tertiär nur vorübergehend etwas gegen OSO subsequent abgelenkt). Wo es dann den Riegel Hölzberg—Dremmelberg quert, behauptete es sich auch während der ganzen Zeit der Gebirgshebung, vielleicht, wie Stiny meint, durch eine Störungslinie begünstigt. Man könnte es also mit einigem Rechte mit Schwinner[13] als antezedent bezeichnen. So entwickelte sich also neben dem Ingeringtal ein gegen O bis OSO führendes subsequentes Tal, das bei Seckau wesentlich unter die heutige Oberfläche eingetieft wurde, denn diese wird ja von einem mächtigen diluvialen Schuttkegel gebildet. Die Wasserscheide zwischen beiden nahe benachbarten Tälern lag westlich von Seckau (in der Gemeinde Graden) im Tertiär. Wie man jetzt noch an den das Tertiär querenden Bächen sehen kann, wird der Tiefenschurf durch Bodenbewegungen stark behindert; die Täler wachsen rascher in die Breite als in die Tiefe. So ging die Erniedrigung der Wasserscheide rasch vor sich. Im älteren Diluvium wurden dann (hier ohne nachweislichen Zusammenhang mit der Vereisung) von den Tauernbächen mächtige Schuttkegel in das subsequente Tal herausgebaut; während eine solche bei Seckau noch erhalten ist, finden wir Reste davon weiter westlich nur unmittelbar am Rande des Grundgebirgs über dem Tertiär. Die Höhenlage dieser Schuttkegelreste (fast 1000 *m*) ist so bedeutend, daß die Annahme berechtigt ist, daß bei der altdiluvialen Aufschüttung die niedrige Wasserscheide zwischen dem subsequenten Tal und dem Ingeringtal überschüttet wurde. Jetzt erst wurden der Vorwitz- und Gnadenbach nach S zur Ingering abgelenkt; bei der weiteren Eintiefung wurde der westliche Teil des subsequenten Tales zerstört und die Talstrecke bei Seckau blieb zwar erhalten, wurde aber wasserlos. Die

Anlage der gegenwärtigen Verhältnisse ist also sicher epigenetisch, aber erst auf einer diluvialen Aufschüttungsfläche zustande gekommen. Da der Sporn zwischen dem Ingeringtal und Gradnertal aus Krystallin besteht, ergeben sich hier noch im kleinen epigenetische Durchbrüche. Östlich von Seckau folgt das Becken von St. Marein, das gegen das Murtal durch einen niedrigen, mehrfach durchbrochenen Riegel krystalliner Höhe abgeschlossen erscheint. Es besteht kein Grund, anzunehmen, daß die Richtung der Bäche einmal eine andere war als gegenwärtig. Das ganze Gebiet, Becken und Riegel wurde wohl erst in später Zeit tief abgesenkt — Tieflage des Tertiärs bei St. Marein gegenüber jenem von Seckau! * —, das Tertiär weitgehend ausgeräumt und darüber diluviale Schuttkegel gebreitet.

Ein letzter Fall des Doppeltales ist weiter nordöstlich, wo annähernd parallel zum Murtale nordwestlich des Serpentinstocks des Gulsenbergs eine Furche ausgebildet ist. Diese Furche wie auch der Riegel gegen das Murtal wird vom Töringbach von N nach S gequert. Westlich und östlich des Toringgrabens wird die Furche durch flache Sätteln gebildet; weiter östlich folgt das gegen ONO ziehende Tälchen des Leisingbachs. Anhaltspunkte für Annahme eines einstigen der gesamten Furche entsprechenden Tales sind keine gegeben. Wie schon oben gezeigt, ist der Gulsenberg zusammen mit dem zum Teil noch von Schottern überdeckten Lichtensteinerberg (rechts der Mur, St. Stephan S) aus einem Talboden der Mur herausgeschnitten. Während der Zerschneidung dieses Talbodens durch die Mur tieft sich auch der Töringgraben ein, so den Dürnberg vom Gulsenberg abtrennend. Die Parallelfurche zur Mur entstand als Subsequenzerscheinung, im Tertiär und in einer Zerrüttungszone, die hier an verschiedenen Aufschlüssen leicht nachzuweisen ist.

Zusammenfassung.

Die Entwicklung des Talnetzes läßt sich zurückverfolgen bis zu einer weithin verbreiteten alten Landoberfläche mit geringer Reliefenergie. Diese älteste nachweisbare Landoberfläche ist von der Landschaft des Untermiozän getrennt durch tektonische Vorgänge, die in den Störungen des Untermiozän zur Geltung kommen. Schon auf der alten Landoberfläche ist das Murtal vorhanden und von den Tauern fließen ihm die Bäche in breiten Tälern zu. Bei der weiteren Erhebung des Gebirges kommen die schon in der alten Landschaft durch verschiedene Reliefenergie individualisierten Teile tektonisch in verschiedene Höhenlage, wodurch allmählich die Differenzierung der gegenwärtigen Landschaft zustande kommt. m

---

* Petrascheck[36] spricht von einem durch den Kühbergergraben ziehenden Bruch!

ganzen behauptet sich das Talnetz gegenüber diesen Schollenbewegungen. Nur am Südrande der Niederen Tauern geht eine Veränderung vor sich durch Anpassung an leichter ausräumbare Gesteine (Tertiär und Zerrüttungszonen). Im westlichen Teile des Gebietes vollendet die eiszeitliche Vergletscherung den Vorgang, ohne jedoch einen tiefgreifenden Einfluß auf die Oberflächengestaltung zu gewinnen.

Literaturverzeichnis.

1 Sölch, Joh., Das Grazer Hügelland usw. Sitzungsber. der Akad. der Wiss., math.-naturw. Klasse, Abt. I, Bd. 130, 1921.

2 Böhm, A. v., Die Einteilung der Ostalpen. Geogr. Abh. I/3, Wien 1887

3 Aigner, A., Geomorphol. Beobachtungen in den Gurktaler Alpen. Sitzungsbericht der Akad. der Wiss., math.-naturw. Klasse, Abt. I, Bd. 131, 1922.

4 Rolle, Fr., Die Braunkohlengebilde bei Rottenmann, Judendorf und Sankt Oswald und die Schotterablagerungen im Gebiete der oberen Mur. Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanst., Jahrg. 7, 1856.

5 Stur, D., Die neogenen Ablagerungen im Gebiet der Mürz und Mur Obersteiermark. Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanst., Bd. 14, 1864.

6 Geyer, G., Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1891.

Penck, A., Morphologie der Erdoberfläche. Bd. 2. Stuttgart 1894.

8 Oesterreich, K., Ein alpines Längstal zur Tertiärzeit. Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanst., Bd. 49, 1899.

9 Krebs, N., Länderkunde der österreich. Alpen. Stuttgart 1913.

10 Slanar, H., Mitteil. d. Geogr. Gesellsch., Wien 1916.

11 Sölch, Joh., Epigenetische Erosion und Denudation. Geol. Rundschau. Band 9.

12 Stiny, Jos., Beziehungen zwischen Talnetz und Gebirgsbau in Steiermark. Sitzungsberichte der Akad. der Wiss., math.-naturw. Klasse, Abt. I, Bd. 131, Wien 1922.

13 Schwinner, Rob., Die Niederen Tauern. Geol. Rundschau. Bd. 14, 1923.

14 Aigner, A., Über tertiäre und diluviale Ablagerungen am Südfuße der Niederen Tauern. Jahrb. d. Geol. Bundesanst., Bd. 74, Wien 1924.

15 Morlot, A. v., Erläuterungen zur geologisch bearbeiteten VIII. Sektion der Generalquartiermeisterstabs-Spezialkarte von Steyermark und Illyrien. Wien 1848.

16 Petrascheck W., Tektonische Untersuchungen am Alpen- und Karpathenrande. Jahrbuch der Geol. Bundesanst., Jahrg. 1920.

17 Schmidt, W., Zur Oberflächengestaltung der Umgebung Leobens, Sitzungsberichte der Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, Bd. 129, 1920.

18 Heritsch, Fr., Geologie von Steiermark. Graz 1921.

19 Sölch, Joh., Verhandlungen des XVIII. Deutschen Geograph. Tages Innsbruck 1912.

— — Die Karbildungen in der Stubalpe. Zeitschrift für Gletscherkunde, Bd. 12, 1921.

— — Alte Flächensysteme im ostmurischen Randgebirge Steiermarks. Festschrift für Robert Sieger. Wien 1924.

20 Winkler, A., Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs, Jahrbuch der Geol. Reichsanstalt. Bd. 63, 1913.

— — Über jungtertiäre Sedimentation und Tektonik am Ostrande der Zentralalpen. Mitteil. der Geol. Ges., Bd. 7, Wien 1914.

— — Akad. Anz. Wien 1921.

[21] Klebelsberg, R., Die Hauptoberflächensysteme der Ostalpen. Verhandlungen der Geol. Bundesanstalt, 1922.

[22] Bädecker, D., Zur Morphologie der Gruppe der Schneebergalpen Geogr. Jahresber. aus Österreich, Bd. 12, 1922.

[23] Heritsch, Fr., Tertiäre Talniveaus im Stubalpengebiete. Mitteilungen der Geogr. Ges. Wien 1922.

— — Morphologie des Alpenostrandes der Grazer Bucht. Petermanns Mitt. 1923.

— — Die Kare der Koralpe. Festschr. für R. Sieger, 1924.

Heritsch-Czermak, Geologie des Stubalpengebirges Steiermark. Graz 1923.

[24] Aigner, A., Geomorphol. Studien über die Alpen am Rande der Grazer Bucht. Jahrbuch der Geol. Reichsanstalt 1916.

— — Vorzeitformen in den ostalpinen Zentralketten. Festschrift für R. Sieger, 1924.

Götzinger, G., Zur Frage des Alters der Oberflächenformen der östlichen Kalkhochalpen. Mitt. der Geogr. Gesellsch. in Wien, Bd. 56, 1913.

[26] Machatschek, F., Morph. Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen Ostalp. Formenstudien. I/4, 1922.

[27] Creutzburg, N., Die Formen der Eiszeit im Ankogelgebiet. Ostalpine Formenstudien. II/1, 1921.

[28] Sölch, Joh., Landformung den nordöstlichen Alpen. Geograph. Annaler 1922/3.

[29] Penck-Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. 1901—1909.

[30] Dreger, M., Bemerkungen über das Sattnitzkonglomerat Mittelkärnten usw. Verhandl. der Geol. Reichsanstalt, Wien 1909.

[31] Schmidt, W., Gebirgsbau und Oberflächenform der Alpen. Jahrbuch der Geol. Bundesanstalt, Wien 1923.

[32] Stiny, Jos., Die ostalpinen Eiszeitschotterfluren Zentralblatt für Min. usw. Jahrg. 1923.

[33] Ampferer O., Über die Bohrung von Rum bei Hall in Tirol und quartäre Verbiegungen der Alpentäler. Jahrbuch der Geol. Bundesanst. Wien 1921.

[34] Penck, A., Ablagerungen und Schichtstörungen der letzten Interglazialzeit in den nördlichen Alpen. Sitzungsberichte der phys.-math. Kl. der preuß. Akad. d. Wissensch. 1922.

[35] Hettner, A., Die Oberflächenformen des Festlandes. Leipzig-Berlin 1921.

[36] Petrascheck, W., Braunkohlenlager der österreich. Alpen. (Kohlengeologie der österreich. Teilstaaten VI.) Berg- und Hüttenmänner-Jahrb. Bd. 72, Heft 1.

Abgeschlossen im Juli 1924.